

**1<sup>ο</sup> ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΜΕ ΔΙΕΘΝΗ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΓΙΑ  
ΤΙΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ  
ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ**



**24-25 Μαΐου 2008**

**Θεσσαλονίκη**

**Πρακτικά**

**Υπό την Αιγίδα:  
Του Υπουργείου Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων και του  
Δήμου Θεσσαλονίκης**

---

**1<sup>ο</sup> ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΜΕ ΔΙΕΘΝΗ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΓΙΑ  
ΤΙΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ  
ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ**

**24-25 Μαΐου 2008**

**Θεσσαλονίκη**

**Εμπορικό και Βιομηχανικό Επιμελητήριο  
Τσιμισκή 29, Θεσσαλονίκη**

---

**Πρακτικά**

### **Οργανωτική Επιτροπή**

Πρόεδρος: Λουκάς Χ. Μαργαρίτης Καθηγητής Πανεπιστημίου Αθηνών

Αντιπρόεδρος: Στυλιανός Α Ζηνέλης M.D.

Γραμματέας: Δημήτριος Παναγόπουλος Ph.D.

Ταμίας: Ουρανία Κωνσταντή Ph.D.

Μέλη: Κωνσταντίνος Τριανταφυλλίδης, Ομ. Καθηγητής Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

### **Χορηγοί**

Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων

Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Θεσσαλονίκης

Δήμος Θεσσαλονίκης

Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Biosure R&T Cell Co.

## Πρόλογος

Η σκέψη για τη διοργάνωση του συνεδρίου αυτού προέκυψε σταδιακά και με αφορμή τις συνεχείς και ραγδαίες, τα τελευταία χρόνια, εξελίξεις στην έρευνα για την επικινδυνότητα των μη ιονιζουσών ακτινοβολιών. Οι συσσωρευμένες και πολλές φορές αντικρουόμενες πληροφορίες – δημοσιεύσεις – ανακοινώσεις σε συνέδρια ή στον Τύπο, έχουν δημιουργήσει σύγχυση τόσο στους επιστήμονες όσο και στους πολίτες – τελικούς αποδέκτες των υπηρεσιών που προσφέρουν οι συσκευές οι οποίες και δημιουργούν την μη ιονίζουσα ακτινοβολία. Την ακτινοβολία που σε κάποιες περιπτώσεις είναι αυτοσκοπός, π.χ. κινητά τηλέφωνα, ασύρματα τηλέφωνα, ασύρματα δίκτυα, ενώ άλλες φορές είναι παραπροϊόν της λειτουργίας των συσκευών, π.χ. μαγνητικό πεδίο από την μεταφορά και την κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος.

Στη χώρα μας υπάρχει αρκετά καλή ενημέρωση των πολιτών στα θέματα αυτά, κυρίως μέσα από ενημερωτικές εκπομπές των μέσων ενημέρωσης που πράγματι ασχολούνται διεξοδικά και τακτικά με το αντικείμενο αυτό. Παράλληλα, υπάρχει η κρίσιμη μάζα επιστημόνων σχετικών με το αντικείμενο των ακτινοβολιών, ώστε να γίνεται επικοινωνητικός διάλογος όποτε έχει προκύψει. Η Πολιτεία από την άλλη πλευρά, έχει ασχοληθεί με τα «όρια αποδεκτής έκθεσης» με πρόσφατο νόμο που ψήφισε (ν.4331/2006) και ο οποίος καθόρισε τα όρια αυτά, στο 70% και κατά περίπτωση στο 60% εκείνων της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας. Όμως επειδή σε αρκετές άλλες χώρες τα όρια αυτά είναι αρκετά πιο αυστηρά, υπάρχει μια συνεχής ανησυχία των πολιτών ως προς την επικινδυνότητα της ακτινοβολίας που δεν μπορούν οι ίδιοι να ελέγξουν, όπως είναι εκείνη των ραδιοτηλεοπτικών σταθμών αλλά και ιδιαίτερα των σταθμών βάσης κινητής τηλεφωνίας. Η ανησυχία αυτή σε συνδυασμό με τις ολοένα αυξανόμενες έκκλησης επιστημόνων για συνετή χρήση των κινητών τηλεφώνων από τα παιδιά, αλλά και με δεδομένη τη σχετική έρευνα που πραγματοποιούμε στην Ελλάδα, μας οδήγησε στην απόφαση να διοργανώσουμε το Συνέδριο αυτό με κύριο όμως άξονα, την πρόσκληση διεθνούς κύρους επιστημόνων που για πρώτη φορά προσκαλούνται στη χώρα μας να καταθέσουν τις απόψεις τους και τα πορίσματα των ερευνών τους. Στην προσπάθειά μας αυτή βρήκαμε αρωγούς, το Υπουργείο Εθνικής Παιδείας, το Πανεπιστήμιο Αθηνών, τον Δήμο Θεσσαλονικείς τη Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Θεσσαλονίκης τους οποίους και ευχαριστούμε θερμά. .

Ελπίζουμε ότι τα πορίσματα του Συνεδρίου θα αποβούν χρήσιμα τόσο για τους πολίτες – αποδέκτες της τεχνολογίας των ακτινοβολιών, όσο και για την Πολιτεία.

Για την Οργανωτική Επιτροπή

Λουκάς Χ. Μαργαρίτης  
Καθηγητής Κυτταρικής Βιολογίας και Ραδιοβιολογίας  
Τμήμα Βιολογίας  
Πανεπιστήμιου Αθηνών  
Πρόεδρος Οργανωτικής Επιτροπής

## ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

ΣΑΒΒΑΤΟ 24 ΜΑΪΟΥ 2008

- Προεδρείο:** **Α. Χ. Μαργαρίτης, Κ. Τριανταφυλλίδης**
- 19:00-19:20** Έναρξη Συνεδρίου-Χαιρετισμοί
- 19:20-19:40** Μη ιονίζουσα ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Οφέλη και κίνδυνοι.  
**Λουκάς Χ. Μαργαρίτης**
- 19:40-20:00** Βιολογικές επιπτώσεις από τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία που δημιουργούνται από γραμμές υψηλής τάσης.  
**Κωνσταντίνος Τριανταφυλλίδης**
- 20:00-20:20** Τα όρια έκθεσης που εισηγείται η Επιτροπή ICNIRP και ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας είναι πραγματικά ασφαλή;  
**Θωμάς Ξένος**
- 20:20-20:35** Διάλειμμα
- 20:35-20:50** Βιβλιογραφική ανάλυση των επιπτώσεων της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στην υγεία.  
**Ουρανία Κωνσταντή**
- 20:50-21:00** Η εφαρμογή του νέου νομοθετικού καθεστώτος για τις κεραιές κινητής τηλεφωνίας από τη Διοίκηση. Η εμπειρία του Συνηγόρου του Πολίτη.  
**Ιωάννα Κουφάκη**
- 21:00-21:10** Η αρχή της προφύλαξης και η διαμόρφωση της νομολογίας.  
**Κωνσταντίνος Παπαδόπουλος**
- 21:10-21:20** Κεραιές κινητής Τηλεφωνίας και προβλήματα Δικονομικής Εφαρμογής.  
**Κώστας Διάκος**
- 21:20-21:30** Παρεμβάσεις κοινωνικών φορέων
- 21:30** Γενική συζήτηση-συμπεράσματα

**ΚΥΡΙΑΚΗ 25 ΜΑΪΟΥ 2008**

**Προεδρείο: Θ. Ξένος, Ι. Μάγρας**

- 10:30-10:40** Χαιρετισμοί. Πρόεδρος της Ο.Ε. Καθηγητής Λ.Χ. Μαργαρίτης  
**10:40-11:10** Ηλεκτρομαγνητικά πεδία: Μια προτεραιότητα για τη δημόσια υγεία.  
**Gerd Oberfeld**  
**11:10-11:40** Είναι αναγκαία η ρύπανση από την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία στις αστικές περιοχές?  
**Livio Giuliani**  
**11:40-11:50** Λειτουργικές διαταραχές ηλεκτρο-υπερ-ευαισθησίας και επιδράσεις στην υγεία στη σύγχρονη εποχή από τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Απόψεις ενός Νεύρο-επιστήμονα.  
**Olle Johansson**  
**11:50-12:20** Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία ως συνεργός στην Νευρολογική νόσο: Αυτισμός ως περίπτωση μελέτης  
**George Carlo**

**12:20- 13:15** Διάλειμμα-ελαφρύ γεύμα

**Προεδρείο: Λ. Χ. Μαργαρίτης, Στ. Ζηνέλης**

- 13:15-13:45** Προβλήματα στην εκτίμηση των παραγόντων κινδύνου στην έκθεση μικροκυματικής ακτινοβολίας της κινητής επικοινωνίας.  
**Igor Belyaev**  
**13:45-14:15** Περισσότερο πιθανό από απίθανο, τα μη θερμικά ηλεκτρομαγνητικά πεδία από τα κινητά τηλέφωνα και τους σταθμούς βάσης κεραιών έχουν επιδράσεις στον εγκέφαλο του ανθρώπου.  
**Leif Salford**  
**14:15-14:35** Συνιστάται προφύλαξη στη χρήση κινητού ιδιαίτερα από τα παιδιά βάση μιας σειράς βιοηλεκτρομαγνητικών πειραμάτων.  
**Ιωάννης Μάγρας**  
**14:35-14:55** Μηχανισμός δράσης ηλεκτρομαγνητικών πεδίων στα κύτταρα. Ένα μονοπάτι κυτταρικού θανάτου.  
**Δημήτριος Παναγόπουλος**  
**14:55-15:05** Πώς η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία διαταράσσει τη διακίνηση του ασβεστίου στις κυτταρικές μεμβράνες και μπορεί να έχουμε σε μεγάλο εύρος επιπτώσεις από το άσθμα στο σύνδρομο ηλεκτρο-υπερ-ευαισθησία και αυτισμό.  
**Andrew Goldsworthy**  
**15:05-15:20** Επηρεάζεται η επιστημονική γνώση από τις εξωτερικές παρεμβάσεις; Οι Οργανισμοί Αποφάσεων είναι ανεξάρτητοι;  
**Στυλιανός Α Ζηνέλης**  
**15:20-15:50** Ανασκόπηση πρόσφατων πειραμάτων μας-Ασφαλής χρήση συσκευών εκπομπής ακτινοβολίας.  
**Λουκάς Χ. Μαργαρίτης**

**Γενική συζήτηση συμπεράσματα-κλείσιμο συνεδρίου**

## Μη ιονίζουσα ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία: Οφέλη και κίνδυνοι

Λουκάς Χ. Μαργαρίτης

Τομέας Βιολογίας Κυττάρου και Βιοφυσικής  
Τμήμα Βιολογίας Πανεπιστημίου Αθηνών

Οι ηλεκτρομαγνητικές ακτινοβολίες γενικά διακρίνονται στις ιονίζουσες και στις μη ιονίζουσες. Οι δεύτερες περιλαμβάνουν τις πολύ χαμηλές συχνότητες (απο μηδέν κύκλους ανα δευτερόλεπτο) μέχρι τις υπερυψηλές συχνότητες φτάνοντας και στην περιοχή του υπεριώδους φωτός. Μη ιονίζουσες ακτινοβολίες περιλαμβάνουν τα ραδιοκύματα, τα κύματα ραδιοφωνίας και τηλεόρασης, καθώς και τις συχνότητες της κινητής τηλεφωνίας. Οι τεχνητές αυτές ακτινοβολίες δεν υπήρχαν κατά την εξέλιξη της ζωής στη γή γι' αυτό και πολλοί επιστήμονες δεν θεωρούν ότι μπορεί να υπάρξει «όριο ασφαλείας» από πλευράς έκθεσης των οργανισμών.

Τα τεχνητά ηλεκτρομαγνητικά πεδία, παράγονται από ηλεκτρικά κυκλώματα και έχουν συχνότητες από 0 κύκλους ανά δευτερόλεπτο (στατικά πεδία), μέχρι και την περιοχή της ορατής ακτινοβολίας. Η έκθεση των ανθρώπων και του περιβάλλοντος στα τεχνητά ηλεκτρομαγνητικά πεδία, αυξάνεται αλματωδώς με την τεχνολογική πρόοδο και φαίνεται πως αν δεν ελεγχθεί, μπορεί να έχει σοβαρές επιδράσεις στη φυσιολογική λειτουργία όλων των ζωντανών οργανισμών.

Σε αντίθεση με την ιονίζουσα ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, οι μηχανισμοί δράσης της μη ιονίζουσας ακτινοβολίας και εν γένει των ασθενών ηλεκτρομαγνητικών πεδίων, είναι ακόμη υπό διερεύνηση. Ενώ αρχικά πιστευόταν ότι υπάρχουν μόνον **θερμικές επιδράσεις**, δηλαδή αύξηση της θερμοκρασίας των ιστών του σώματος, με ότι αυτό συνεπάγεται, τελευταία γίνονται ολοένα και πιο πειστικές οι **μη θερμικές επιδράσεις**, δηλαδή αυτές που προέρχονται από χαμηλές εντάσεις ακτινοβολίας και δεν προκαλούν αύξηση θερμοκρασίας, όμως επάγουν σημαντικές αλλαγές στη λειτουργία των κυττάρων και κατ' επέκταση του οργανισμού μας. Άλλωστε η λειτουργία των κυττάρων πραγματοποιείται με τη συμμετοχή ενδογενών ηλεκτρομαγνητικών πεδίων, που έχει αποδειχθεί πως διαδραματίζουν σοβαρότατο ρόλο στη λειτουργία όλων των ζωντανών οργανισμών.

Η πιο γνωστή ακτινοβολία, την οποία αντιλαμβάνεται το όργανο της όρασης δηλαδή το μάτι του ανθρώπου και πολλών άλλων ζωικών οργανισμών είναι το λεγόμενο «ορατό φάσμα». Υπάρχουν **φυσικές ακτινοβολίες** που προέρχονται από τον ήλιο, καθώς και από ραδιοϊσότοπα που βρίσκονται στο σώμα μας. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας των τηλεπικοινωνιών οδήγησε από τα μέσα του προηγούμενου αιώνα στη δημιουργία των **τεχνητών ακτινοβολιών**, που περιλαμβάνουν κυρίως **ραδιοκύματα** με στόχο την ασύρματη επικοινωνία π.χ. αεροσκαφών με τον πύργο ελέγχου, μονάδων στρατού μεταξύ τους, ραντάρ για ανίχνευση θέσης αεροσκαφών κατά την πτήση και την προσγείωση καθώς και φορητών πομποδεκτών, ασύρματων τηλεφώνων μικρής εμβέλειας για το σπίτι και το γραφείο μέχρι την πιο πρόσφατη εξέλιξη της **κινητής τηλεφωνίας**.

## ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ ΠΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΥΝΤΑΙ ΑΠΟ ΓΡΑΜΜΕΣ ΥΠΕΡΥΨΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ

**Κωνσταντίνος Τριανταφυλλίδης**

*Ομότιμος Καθηγητής Γενετικής και Γενετικής Ανθρώπου, Α.Π.Θ.*

*Τηλ.: 2310 998309, e-mail: [triant@bio.auth.gr](mailto:triant@bio.auth.gr)*

Οι αγωγοί εναέριων γραμμών μεταφοράς υπερυψηλής τάσης (πεδία συχνοτήτων 50/60 Hz και 150.000 V ή 400.000 V) δημιουργούν χαμηλής έντασης ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία. Παρά την ύπαρξη αντίθετων απόψεων, στη βιβλιογραφία υπάρχουν πλέον πολλά ερευνητικά αποτελέσματα που αποδεικνύουν ότι η γειτνίαση με πυλώνες υπερυψηλής τάσης έχει ως αποτέλεσμα την πρόκληση ποικίλων **βιολογικών επιδράσεων**:

Επιδημιολογική έρευνα Βρετανών επιστημόνων<sup>1</sup> έδειξε ότι ο κίνδυνος καρκινογένεσης (παιδικής λευχαιμίας) είναι αυξημένος κατά 69% σε παιδιά ηλικίας κάτω των 15 ετών που ζουν σε αποστάσεις μέχρι 200 μέτρα από γραμμές υψηλής τάσης σε σύγκριση με παιδιά που ζουν σε αποστάσεις μεγαλύτερες των 600 μέτρων.

Πρόσφατη μελέτη<sup>2</sup> δείχνει ότι ενήλικες που ζούσαν τα πρώτα 5 χρόνια της ζωής τους σε αποστάσεις μέχρι 300 μέτρων από αγωγούς μεταφοράς υπερυψηλής τάσης είχαν κατά 1,3 φορές μεγαλύτερη πιθανότητα να αναπτύξουν καρκίνο σε σχέση με αυτούς που ζούσαν σε αποστάσεις μεγαλύτερες των 300 μέτρων.

Τα παραπάνω αποτελέσματα δείχνουν θετική συσχέτιση ανάμεσα στην παιδική λευχαιμία και τη διαβίωση κοντά σε αγωγούς μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας, ιδίως τα πρώτα χρόνια της ζωής τους.

***Ύστερα από τα αποτελέσματα αυτά προτείνεται:***

- Να αυξηθούν οι επιτρεπόμενες αποστάσεις από γραμμές μεταφοράς υπερυψηλής τάσης από τα 30 στα 200 μέτρα.
- Να μειωθούν τα όρια έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που προκύπτει από γραμμές υπερυψηλής τάσης κατά 15 φορές.
- Να υπογειοποιηθούν οι γραμμές υπερυψηλής τάσης που βρίσκονται σε κατοικημένες περιοχές της χώρας μας.

### ***Βιβλιογραφία***

<sup>1</sup> Draper G., T. Vincent, M. Kroll, J. Swanson, (2005) *Childhood cancer in relation to distance from high voltage power lines in England and Wales: a case-control study*, *British Medical Journal*, 330:1290.

<sup>2</sup> Lowenthal RM et al. 2007. *Residential exposure to electric power transmission lines and risk of lymphoproliferative and myeloproliferative disorders: a case control study*. *Intern Med. J.* 37: 614-619.

---



---

## Βιβλιογραφική ανάλυση των επιπτώσεων της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στην υγεία

Ουρανία Κωνσταντή Ph.D.

1. Τομέας Βιολογίας Κυττάρου και Βιοφυσικής, Εργαστήριο Ακτινολογίας και Βιοφυσικής, Τμήμα Βιολογίας, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
2. BIOVISTA, Ροδοπόλεως 34, Ελληνικό, 16777

Τα ραδιοκύματα χρησιμοποιούνται για μεγάλο χρονικό διάστημα σε διαφορετικές μορφές ανταλλαγής πληροφοριών όπως το ασύρματο δίκτυο Morse, το ραδιόφωνο, η τηλεόραση και τα ασύρματα τηλέφωνα. Ο συνεχώς αυξανόμενος αριθμός των ανθρώπων που χρησιμοποιούν την κινητή τηλεφωνία δημιούργησε και την ανησυχία για τις επιπτώσεις στην υγεία από την έκθεση στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, τόσο λόγω της μικρής απόστασης του εν χρήση κινητού από το ανθρώπινο σώμα όσο και εξαιτίας της ανάγκης για τη χρήση μεγάλου αριθμού κεραιών βάσης προκειμένου για την ευρεία διαθεσιμότητα του δικτύου. Σε όλο τον κόσμο έχουν πραγματοποιηθεί και πραγματοποιούνται πολλές έρευνες για τις επιπτώσεις από τη χρήση των κινητών τηλεφώνων και σε αυτό το άρθρο συνοψίζονται τα κύρια σημεία όπως αυτά προκύπτουν από δημοσιευμένα αποτελέσματα χρησιμοποιώντας το λογισμικό Biolab Experiment Assistant. Οι επιπτώσεις της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας έχουν μελετηθεί σε επιδημιολογικές μελέτες σε χρήστες κινητών τηλεφώνων και εργαζόμενους στο χώρο των ραδιοκυμμάτων, σε πειραματόζωα εκτιθέμενα σε κινητά τηλέφωνα αλλά και μέσω της βιοφυσικής θεώρησης μελετώντας την ένταση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας των ραδιοκυμμάτων. Σύμφωνα με τη σύνοψη που παρουσιάζεται στο παρόν άρθρο υπάρχουν αρκετά δεδομένα τα οποία υποστηρίζουν την εμφάνιση δυσμενών επιπτώσεων στην υγεία (σε γονιδιακό επίπεδο και συσχέτιση με ασθένειες) ύστερα από έκθεση σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία σε επίπεδα χαμηλότερα των ισχυόντων διεθνώς. Η πλειοψηφία των επιστημονικών δεδομένων είναι σε συμφωνία με το συμπέρασμα ότι η δημόσια έκθεση στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που προέρχεται από τα κινητά τηλέφωνα και τους σταθμούς βάσης μπορεί να επηρεάσει δυσμενώς την ανθρώπινη υγεία.

## ΤΟ ΝΟΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΣΤΑΘΜΟΥΣ ΒΑΣΗΣ ΚΙΝΗΤΗΣ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑΣ ΚΑΙ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ.

**Ιωάννα Κουφάκη**

Δικηγόρος Αθηνών από το έτος 1990. Από το Μάρτιο του 2001 μέχρι σήμερα ανήκει στο επιστημονικό προσωπικό του Κύκλου Ποιότητας Ζωής του Συνηγόρου του Πολίτη και ασχολείται με υποθέσεις που αφορούν στην προστασία του πολιτιστικού, οικιστικού και φυσικού περιβάλλοντος. Είναι εθνική εμπειρογνώμων κοινοτικού δικαίου περιβάλλοντος, μέλος της Επιτροπής Περιβάλλοντος του Δικηγορικού Συλλόγου Αθηνών και επιστημονική υπεύθυνη του Διεπιστημονικού Συμβουλίου για την Προστασία του Περιβάλλοντος και της Περιβαλλοντικής Παιδείας. Είναι επίσης μέλος του Εθνικού Συμβουλίου Χωροταξίας και ιδρυτικό μέλος και Αντιπρόεδρος του ΔΣ του επιστημονικού σωματείου με την επωνυμία Ελληνική Εταιρεία Δικαίου του Περιβάλλοντος.

I. Ο νόμος περί ηλεκτρονικών επικοινωνιών. Στις 3.2.2006 δημοσιεύτηκε, ο ν. 3431/2006 (ΦΕΚ Α' 13) περί ηλεκτρονικών επικοινωνιών. Ο εν λόγω νόμος υιοθέτησε ορισμένες εκ των προτάσεων που ο Συνήγορος του Πολίτη είχε διατυπώσει με την Ειδική Έκθεση για τους σταθμούς βάσης κινητής τηλεφωνίας, η οποία εκδόθηκε το έτος 2003.

Ο νέος νόμος, μεταξύ άλλων, επιβάλλει:

- (1) Την τήρηση της διαδικασίας έγκρισης περιβαλλοντικών όρων πριν από την χορήγηση της άδειας κατασκευής κεραίας από την ΕΕΤΤ
- (2) Τη μείωση των ορίων έκθεσης του πληθυσμού σε ποσοστό 70% των τιμών που καθορίζονται στα άρθρα 2-4 της ΚΥΑ 53571/3839/2000
- (3) Την περαιτέρω μείωση των ορίων έκθεσης σε ποσοστό 60% των τιμών που καθορίζονται με την ως άνω ΚΥΑ σε περίπτωση που υπάρχουν κεραίες σε περίμετρο 300 μέτρων από μέρη συνάθροισης ευπαθών ομάδων πληθυσμού
- (4) Την απαγόρευση της τοποθέτησης κεραιών σε κτιριακές εγκαταστάσεις βρεφονηπιακών σταθμών, σχολείων, γηροκομείων και νοσοκομείων.

II. Ειδικές Παρατηρήσεις επί του νέου νόμου.

1. Ως προς τη διαδικασία της περιβαλλοντικής αδειοδότησης των νέων σταθμών βάσης κινητής τηλεφωνίας
2. Ως προς τη διαδικασία της περιβαλλοντικής αδειοδότησης των ήδη εγκατεστημένων σταθμών βάσης κινητής τηλεφωνίας
3. Ως προς τις πολεοδομικές παραβάσεις επί κτιρίων που τοποθετούνται σταθμοί βάσης κινητής τηλεφωνίας

4. Ως προς την πιστοποίηση της συμμόρφωσης των σταθμών βάσης κινητής τηλεφωνίας με τα νέα όρια της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας του ν. 3431/2006
5. Ως προς την απαγόρευση τοποθέτησης των κεραιών κινητής τηλεφωνίας που βρίσκονται σε βρεφονηπιακούς σταθμούς, σχολεία, νοσοκομεία κλπ

**III. Η εφαρμογή του νόμου από τη Διοίκηση.**

Πολυδιάσπαση αρμοδιοτήτων, έλλειψη συντονισμού και συνεργασίας μεταξύ των αρμοδίων υπηρεσιών, παράλειψη λήψης μέτρων για άμεση απομάκρυνση αυθαίρετων κεραιών κινητής τηλεφωνίας

1. Υπουργείο Μεταφορών και Επικοινωνιών, ΥΠΕΧΩΔΕ, Υπουργείο Υγείας και Κοινωνικής Αλληλεγγύης, Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων
2. Οι Διευθύνσεις ΠΕΧΩ των Περιφερειών και οι Διευθύνσεις Περιβάλλοντος των Νομαρχιών
3. Η Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων
4. Η Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας
5. Τα Πολεοδομικά Γραφεία (Νομαρχιών και Δήμων)
6. Τα πρακτορεία ΔΕΗ

**IV. Η σημασία της πληροφόρησης του κοινού ως προς τις επιπτώσεις της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον και ο ρόλος της κοινωνίας των πολιτών**

**V. Συμπεράσματα - Προτάσεις**

## Η ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΠΡΟΦΥΛΑΞΗΣ ΚΑΙ Η ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΗΣ ΝΟΜΟΛΟΓΙΑΣ

**Κωνσταντίνος Ν. Παπαδόπουλος,**

Δικηγόρος Θεσσαλονίκης, LL.M.  
Νομικός Σύμβουλος του Δήμου Πυλαίας

Η αρχή της προφύλαξης παρουσιάζεται για πρώτη φορά στο γερμανικό δίκαιο στη δεκαετία του 1970. Στο Διεθνές Δίκαιο γίνεται αναφορά σε αυτήν στο Χάρτη του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών για τη Φύση (1982). Στο Κοινοτικό Δίκαιο εμφανίζεται με τη Συνθήκη του Μάαστριχτ. Αναφορά της αρχής γίνεται τόσο στη Διακήρυξη του Ρίο, όπως και στο Πρωτόκολλο της Καρθαγένης.

Δυστυχώς ακόμα και στους νομικούς επικρατεί σύγχυση μεταξύ των αρχών της προφύλαξης και της πρόληψης.

Η αρχή της προφύλαξης επιβάλλει λήψη προστατευτικών μέτρων ακόμη και όταν δεν υπάρχει πλήρης επιστημονική βεβαιότητα και απόδειξη για τις δυσμενείς περιβαλλοντικές συνέπειες μιας δραστηριότητας. Αρκεί να υπάρχουν σοβαρές ενδείξεις για πιθανές περιβαλλοντικές βλάβες.

Αντίθετα η αρχή της πρόληψης συμβάλει στην αντιμετώπιση των τεχνολογικών κινδύνων, εφόσον είναι δυνατός ο εντοπισμός και η αξιολόγηση των κινδύνων αυτών.

Στην κοινωνία της διακινδύνευσης όπου η ανάπτυξη της τεχνολογίας προηγείται από τη γνώση των ενδεχόμενων συνεπειών η αρχή της προφύλαξης είναι αναγκαίο εργαλείο του περιβαλλοντικού δικαίου που υπερβαίνει τα στενότερα όρια της αρχής της πρόληψης.

Έντονος είναι ο προβληματισμός από τους ενδεχόμενους κινδύνους της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και ειδικότερα από τις κεραίες κινητής τηλεφωνίας.

Η νομολογία παρουσιάζει διχαστασία καθώς ακολούθησε τις αντικρουόμενες επιστημονικές απόψεις.

**Η ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΑΝΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΣΤΗΝ  
ΕΛΛΑΔΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΑΘΜΩΝ ΒΑΣΗΣ ΚΙΝΗΤΗΣ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑΣ.**

**Κώστας Διάκος**

Νομικός, Αθήνα.

Για την νομιμότητα της εγκατάστασης και λειτουργίας ενός κεραιοσυστήματος απαιτούνται: Άδεια της Αρχής «Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων» για την έκδοση της οποίας οι προϋποθέσεις είναι κυρίως, Βεβαίωση της Υ.Π.Α. για ύψος της κεραίας κινητής τηλεφωνίας, Γνωμοδότηση της Ελληνικής Επιτροπής Ατομικής Ενέργειας για την εκπεμπόμενη ακτινοβολία, Έγκριση Μελέτης Περιβαλλοντικών Όρων από την Περιφέρεια κατά περίπτωση με το προηγούμενο καθεστώς και μόνο την περιφέρεια με τον πρόσφατο ν. 3431/2006. Έγκριση Δομικών Κατασκευών από την αρμόδια πολεοδομία. Προϋποθέσεις γι' αυτήν είναι κυρίως: Η σύσταση και κατάθεση πλήρους φακέλου αδειοδότησης με όλα τα παραπάνω έγγραφα Τοπογραφικά σχεδιαγράμματα για την στατικότητα του κτιρίου. Μέσα σ' αυτά τα πλαίσια οι εταιρίες κινητής τηλεφωνίας εγκαθιστούν κεραίες, χωρίς να παίρνουν υπ' όψη τους το στοιχειώδες κοινωνικό συμφέρον. Οι ατέλειες του Νόμου ευνοούν την εγκατάσταση κεραιών και χωρίς καν άδεια, με τη μορφή καμινάδων, ηλιακών θερμοσιφώνων και άλλων κατασκευών. Με την έλλειψη ελέγχου πολλές φορές χρησιμοποιούν οικιακό ρεύμα που έχει διαφορετικό τιμολόγιο (σε βάρος της ΔΕΗ) ή ακόμα-ακόμα και κοινόχρηστο εν αγνοία των λοιπών του εκμισθωτή συνιδιοκτητών. Αν κανείς προσθέσει και το γεγονός ότι οι πολεοδομίες αρκούνται στην άδεια της Ε.Ε.Τ.Τ. χωρίς να ελέγχουν της πληρότητα του φακέλου που απαιτεί την ύπαρξη σ' αυτόν και όλων των παραπάνω αναφερομένων προϋποθέσεων οι εγκρίσεις δομικών κατασκευών πάσχουν εγκυρότητας και με την έντονη κοινωνική παρέμβαση των πολιτών ανακαλούνται, οπότε αρχίζει νέος δικαστικός κυκεώνας, στα Διοικητικά Εφετεία, με πρωτοβουλία πλέον των εταιριών. Από την σκόπιμη, μέσω του νομοθετικού πλαισίου αυτή παραλυσία του διοικητικού μηχανισμού οι πολίτες υποχρεώνονται να καταφεύγουν στα Δικαστήρια, χωρίς να λείπει η αυτοδικία της αποξήλωσης, χωρίς νομικό έρεισμα, που αυξάνεται ως πρακτική συνεχώς. Περί τις 200 Αιτήσεις Ακύρωσης εκκρεμούν στο ΣτΕ, τα καθημερινά πινάκια των Διοικητικών Εφετειών Αθήνας και Πειραιά κατά το ήμισυ αφορούν ακυρωτικές υποθέσεις με κεραίες κινητής τηλεφωνίας. Τέλος στο Μον. Πρωτ. Αθήνας ειδικότερα στην διαδικασία των Ασφαλιστικών Μέτρων εκδικάζονται τον μήνα γύρω στις 100 υποθέσεις για άμεση και προσωρινή διακοπή της λειτουργίας κεραιών κινητής τηλεφωνίας. Από στοιχειώδη έλεγχο που έγινε αποδεικνύεται ότι τουλάχιστον 150 κεραίες λειτουργούν σήμερα στην Αττική παρά τις αντίθετες δικαστικές αποφάσεις (οριστικές ή προσωρινά με ασφαλιστικά μέτρα) ή παρά την ανυπαρξία ή ανάκληση της αδείας από την ΕΕΤΤ, χωρίς κανείς να αναλαμβάνει την εκτέλεση τους, αφού δυστυχώς δεν επιτρέπεται αμέσως στον θιγόμενο πολίτη. Άλλες 500 κεραίες κινητής τηλεφωνίας λειτουργούν σχεδόν χωρίς καμία άδεια. Το ΣτΕ, με την, με αριθ. 1264/2005, απόφαση-πρότυπο της Ολομελείας του, μεταξύ των άλλων: α. έκρινε την αναγκαιότητα εφαρμογής της κοινοτικής Αρχής της Προφύλαξης, β. απαιτεί την Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων πριν την αδειοδότηση για την εγκατάσταση (κάτι που αρνιότανε να εφαρμόσει η ΕΕΤΤ), γ. επισημαίνει το ατελές της νομοθεσίας ως προς την προφύλαξη των πολιτών από την λειτουργία των κεραιών κινητής τηλεφωνίας και δ. διαπιστώνει την ανάγκη για εφαρμογή του μέτρου της απόστασης εγκατάστασης των κεραιών κινητής τηλεφωνίας από χώρους όπου υποχρεώνονται να παραμένουν για πολύ χρόνο πολίτες ευπαθών κοινωνικών ομάδων (σχολεία, νοσοκομεία).

## ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ

**Gerd Oberfeld Dr. M.D.**

Τομέας Δημόσιας Υγείας Σάλζμπεργκ, Αυστρία

Τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία (ηλεκτρικά, μαγνητικά και ηλεκτρομαγνητικά κύματα) είναι ένα από τα μεγάλα παραβλεπόμενα προβλήματα για το περιβάλλον και τη δημόσια υγεία, ειδικά σε σχέση με τα παιδιά. Τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία είναι επίσης από τις πιο μεγάλες αναδυόμενες πηγές ρύπανσης στο περιβάλλον παγκοσμίως.

Εκατομμύρια άνθρωποι εκθέτουν τους εαυτούς τους και τους άλλους κάθε ημέρα από λεπτά έως και ώρες στη μικροκυμματική ακτινοβολία μέσω της χρήσης των κινητών τηλεφώνων. Εκατομμύρια άνθρωποι εκθέτουν τους εαυτούς τους από ώρες έως ολόκληρη την ημέρα στη μικροκυμματική ακτινοβολία από τους σταθμούς βάσης της κινητής τηλεφωνίας, τους σταθμούς βάσης για τα ασύρματα τηλέφωνα και τα ασύρματα τοπικά δίκτυα (WLAN) κλπ. Επιπλέον, λόγω των ηλεκτρονικών συσκευών και των πηγών στο δίκτυο ηλεκτρισμού η κύρια συχνότητα 50/60 Hz δείχνει την αύξηση στις εναρμόνιστες και τα κύματα kHz που αποκαλούνται “ρύπανση ηλεκτρισμού” ή “ενεργειακή ρύπανση”.

Παγκοσμίως, ομάδες πολιτών εν μέρει υποστηριζόμενες από ομάδες γιατρών αναφέρουν ευκρινή συμπτώματα ή ασθένειες που συνδέονται με τη ρύπανση του περιβάλλοντος από τον ηλεκτρομαγνητισμό.

Η ανταπόκριση των αρμοδίων σε αυτό το πρόβλημα για τη δημόσια υγεία διαφέρει αλλά δείχνει μια αυξανόμενη επιφυλακή. Υπάρχει ανεπαρκής γνώση για τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία στην κοινωνία, στη δημόσια υγεία και στην πολιτική.

Υπάρχει μια κατεπείγουσα ανάγκη για:

- 1) Να υιοθετηθεί η Αρχή της ALARA και ALATA.
- 2) Να διεξαχθεί έρευνα για τη Δημόσια Υγεία από τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία.
- 3) Να εφαρμοστεί εκπαίδευση για τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία.
- 4) Να εφαρμοστούν προληπτικά σχέδια για τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία.
- 5) Να προγραμματιστεί σχέδιο για την έκθεση και παρακολούθηση της υγείας στα ηλεκτρομαγνητικά πεδία.

## ΕΙΝΑΙ Η ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΜΟΛΥΝΣΗ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ ΣΕ ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ;

Francesco Boella, Livio Giuliani

Εθνικό Ινστιτούτο Εργασιακής Ασφάλειας και Πρόληψης, Βενετία-Ιταλία  
[boella@libero.it](mailto:boella@libero.it), [l-giuliani@libero.it](mailto:l-giuliani@libero.it)

Από το έτος 2002, μελέτες σε πολλές πόλεις και κομποπόλεις έχουν γίνει για να εκτιμήσουν το επίπεδο έκθεσης του κοινού στα ηλεκτρικά, μαγνητικά πεδία και την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία στο περιβάλλον, ιδιαίτερα στα σπίτια.

Αυτές οι μελέτες έχουν χρησιμοποιήσει διαφορετικά υπολογιστικά μοντέλα σε κάθε πόλη, σύμφωνα με την έκταση, το επίπεδο αστικής ανάπτυξης και την πληθυσμιακή πυκνότητα. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η ανώτερη τιμή ακτινοβολίας είναι πάνω από 3v/m, ακόμη κι εάν είναι διαθέσιμη όλη η ισχύς που παρέχεται από όλους τους ιστούς στη γειτονιά. Από τις πιο πρόσφατες μελέτες που εξετάζουν την αρχιτεκτονική διάταξη του δικτύου μιας καινούριας ασύρματης τηλεφωνίας βασισμένη σε εδραιωμένες τεχνολογίες, οδηγηθήκαμε στο συμπέρασμα ότι το Ιταλικό νόμιμο όριο έκθεσης των 6v/m μπορεί να μειωθεί, χωρίς να επηρεάσει την ανάπτυξη του δικτύου. Η ανάπτυξη των νέων δικτύων, λόγω της εισαγωγής νέων τεχνολογιών και προτύπων, θα προκαλέσει στο άμεσο μέλλον μια αυξημένη έκθεση στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Για να ελαχιστοποιηθούν οι δυνητικοί παράγοντες κινδύνου στην υγεία από τη χρόνια έκθεση στα ηλεκτρομαγνητικά πεδία μελετήσαμε τη χρήση δικτύων ραδιο μικροκυψελών, που συνδέονται με οπτικοηλεκτρονικά κέντρα με οπτικές ίνες, σε αντικατάσταση του συμβατικού δικτύου που σχηματίζεται με "θερμή κυψέλη" ή μακροεμφυτεύματα.

Υπάρχουν 3 βασικοί λόγοι που δικαιολογούν αυτή τη προσέγγιση.

- 1) Η κάλυψη είναι εγγυημένη με ένα κατώτερο επίπεδο σήματος (θεωρούμε ως κατώτερο επίπεδο λειτουργίας της κατιούσας σύνδεσης των UMTS, GSM, DCS στη τιμή 66, 69, 72, dBμV/m) αντίστοιχα. Κατά αυτό τον τρόπο, είναι δυνατό να διατηρήσουμε το περιβαλλοντικό επίπεδο ηλεκτρικού πεδίου χαμηλό.
- 2) Η εφαρμογή των μικροκυψελών μειώνει την ισχύ της κεραίας που χρειάζεται για της ανιούσες συνδέσεις, αποφεύγοντας τη μεγάλη έκθεση του χρήστη στα ηλεκτρομαγνητικά πεδία.
- 3) Η εσωτερική κάλυψη των κατοικιών μπορεί να επιτευχθεί φέρνοντας το σήμα μέσω ινών, χρησιμοποιώντας μόνο τις μικροκυψέλες για ασύρματες οικιακές συνδέσεις, για αυτό δεν είναι απαραίτητη η διανομή του σήματος από ισχυρές κεραίες, ικανές να διαπεράσουν κτίρια για να φτάσουν σε χρήστες στους δρόμους. Με αυτό το εναλλακτικό μοντέλο μπορεί να αποφευχθεί μεγάλο μέρος της αστικής ηλεκτρομαγνητικής ρύπανσης.

Μας ζητήθηκε από το Δήμο της Βενετίας και αναπτύξαμε μια μελέτη για να συγκρίνουμε την περιβαλλοντική ρύπανση από τη συνεγκατάσταση συμβατικών κεραιών της BTSs από τρεις Ιταλικές εταιρείες τη GSM, DCS και UMTS και τη ρύπανση που οφείλεται σε δίκτυο βασισμένο σε μικροκυψέλες, ικανό να παράγει την ίδια κάλυψη στην ίδια γειτονιά της Βενετίας. Τα περιβαλλοντικά επίπεδα του παραγομένου ηλεκτρικού πεδίου έχουν συγκριθεί μέσω προγράμματος προσομοιωτή που χρησιμοποιεί τον αλγόριθμο ανίχνευσης ακτίνας. Τα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι οι αποφάσεις που πάρθηκαν για την ασύρματη τηλεφωνία στην Ιταλία κατά τη διάρκεια του 1990 πρέπει να αναθεωρηθούν.

## Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΒΛΑΒΗ ΗΛΕΚΤΡΟ-ΥΠΕΡ-ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑ ΚΑΙ ΟΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΩΝ ΠΕΔΙΩΝ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΣΤΟ ΣΥΓΧΡΟΝΟ ΤΡΟΠΟ ΖΩΗΣ. ΟΙ ΑΠΟΨΕΙΣ ΕΝΟΣ ΝΕΥΡΟΕΠΙΣΤΗΜΟΝΑ

**Olle Johansson**

Πειραματική Μονάδα Δερματολογίας, Τμήμα Νευροεπιστημών ίδρυμα  
Καρολίνσκα, 17177 Στοκχόλμη, Σουηδία

Στη Σουηδία, η ηλεκτροϋπερευαισθησία (electrohypersensitivity, EHS) είναι μια επίσημα πλήρως αναγνωρισμένη λειτουργική βλάβη (δηλ. δεν θεωρείται σαν ασθένεια). Επιστημονικές μελέτες δείχνουν ότι κάπου γύρω στους 230000-290000 Σουηδούς άνδρες και γυναίκες –του πληθυσμού των 9000000- αναφέρουν μια ποικιλία συμπτωμάτων όταν έρχονται σε επαφή με πηγές ηλεκτρομαγνητικών πεδίων (EMF).

Τα ηλεκτροϋπερευαίσθητα άτομα έχουν το δικό τους οργανισμό αναπήρων, τη Σουηδική Οργάνωση για την Ηλεκτροϋπερευαισθησία (<http://www.feb.se>, η ιστοσελίδα έχει και Αγγλική εκδοχή). Αυτός ο οργανισμός περιλαμβάνεται στη Σουηδική Ομοσπονδία Αναπηριών (Handikappförbundens SamarbetsOrgan, HSO). Ο HSO είναι η μοναδική φωνή των Σουηδικών οργανώσεων αναπηρίας απέναντι στην κυβέρνηση, τη βουλή, και τις εθνικές αρχές, και είναι ένα σώμα συνεργασίας που σήμερα αποτελείται από 43 εθνικές οργανώσεις αναπήρων (όπου η Σουηδική Ομοσπονδία για την Ηλεκτροϋπερευαισθησία είναι 1 από αυτές τις 43 οργανώσεις) με όλα μαζί περίπου τα ξεχωριστά μέλη. Μπορεί να διαβάσεις περισσότερα επίσης στο <http://www.hso.se> (η ιστοσελίδα έχει σύντομη Αγγλική εκδοχή).

Οι Σουηδικοί δήμοι φυσικά οφείλουν να ακολουθούν τους κανονισμούς UN 22 Standard Rules στην εξίσωση των ευκαιριών για ανθρώπους με αναπηρίες (“Standardregler för att tillförsäkra människor med funktionsnedsättning delaktighet och jämlikhet”, για τους κανονισμούς UN 22 Standard Rules βλέπε την ιστοσελίδα : <http://www.un.org>, από το 2007 έχουν αναβαθμιστεί στο Συνέδριο Ηνωμένων Εθνών για τα Ανθρώπινα Δικαιώματα για Ανθρώπους με Λειτουργικές Βλάβες). Σε όλους τους ανθρώπους με αναπηρίες θα δοθεί έτσι η βοήθεια και οι υπηρεσίες που δικαιούνται σύμφωνα με τη Σουηδική Δράση που αφορά Υποστήριξη και Υπηρεσίες για Άτομα με Συγκεκριμένες Λειτουργικές Βλάβες (“LSS-lagen”) και οι Σουηδικές Κοινωνικές Υπηρεσίες Δράσης (“Socialtjänstlagen”)· οι άνθρωποι με αναπηρίες, έτσι, έχουν διαφορετικά δικαιώματα και λαμβάνουν διάφορων ειδών υποστήριξης. Ο σκοπός αυτών των δικαιωμάτων και της υποστήριξης είναι να δώσει σε κάθε άνθρωπο την ευκαιρία να ζήσει όπως οι άλλοι. Οποιοσδήποτε ζει σε Σουηδικούς δήμους θα έχει τη δυνατότητα να ζήσει μια φυσιολογική ζωή και οι δήμοι πρέπει να έχουν τη σωστή γνώση και θα είναι ικανοί να πλησιάσουν τους ανθρώπους που χρήζουν υποστήριξης και υπηρεσιών. Άνθρωποι με αναπηρίες θα μπορούν να λαμβάνουν επιπλέον υποστήριξη ώστε να ζήσουν, να εργαστούν, ή να κάνουν πράγματα που τους αρέσουν στον ελεύθερο χρόνο τους. Οι δήμοι είναι υπεύθυνοι να διασφαλίσουν ότι λαμβάνουν επαρκή υποστήριξη. Όλοι σέβονται και θα θυμούνται ότι αυτοί οι άνδρες και γυναίκες μπορεί να χρειάζονται ατομικά και διαφορετικά είδη υποστήριξης.

Στη Σουηδία, οι βλάβες εξετάζονται από την πλευρά του περιβάλλοντος. Κανένα ανθρώπινο ον δεν παθαίνει βλάβες από μόνο του, υπάρχουν αντ’ αυτού



μειονεκτήματα του περιβάλλοντος που προκαλούν τη βλάβη (όπως η έλλειψη ράμπας για άτομα σε αναπηρική καρέκλα ή δωμάτια αποστειρωμένα για άτομα με ηλεκτροϋπερευαισθησία). Αυτή η περιβαλλοντικά συνδεδεμένη θεώρηση της βλάβης, επιπλέον, σημαίνει ότι παρότι κάποιος δεν έχει επιστημονικά βασισμένη ολοκληρωμένη εξήγηση για τη βλάβη της ηλεκτροϋπερευαισθησίας, και σε αντίθεση με τις διαφωνίες στην επιστημονική κοινότητα, το άτομο με την ηλεκτροϋπερευαισθησία πάντα θα αντιμετωπίζεται με σεβασμό και με όλη την απαραίτητη υποστήριξη με στόχο να εξαλειφθεί η βλάβη. Αυτό συνεπάγεται ότι τα άτομα με την ηλεκτροϋπερευαισθησία θα έχουν την ευκαιρία να ζουν και να εργάζονται σε ένα ηλεκτροαποστειρωμένο περιβάλλον.

Αυτή η άποψη μπορεί να υποστηριχθεί πλήρως σε σχέση με τους παρόντες εθνικούς και διεθνείς νόμους και κανονισμούς για τους ανάπηρους, συμπεριλαμβανομένων των κανονισμών UN 22 Standard Rules/ Συνέδριο Ηνωμένων Εθνών και το Σουηδικό σχέδιο δράσης για άτομα που έχουν υποστεί βλάβες (prop. 1999/2000:79 “Den nationella handlingplanen för handikappolitiken – Från patient till medborgare”). Επίσης, τα Ανθρώπινα Δικαιώματα Δράσης στην Ευρωπαϊκή Ένωση εφαρμόζονται πλήρως.

Μπορεί επίσης να σημειωθεί ότι ένα μοναδικό συνέδριο έγινε πρόσφατα στη Στοκχόλμη το Μάιο του 2006. Το θέμα του συνεδρίου ήταν «Το δικαίωμα με βλάβη ηλεκτροϋπερευαισθησίας να ζήσουν σε μια πλήρως προσβάσιμη κοινωνία». Το συνέδριο οργανώθηκε από τις δημοτικές Αρχές της Στοκχόλμης και το Επαρχιακό Συμβούλιο της Στοκχόλμης και ασχολήθηκε με τα πιο πρόσφατα μέτρα για να κάνουν τη Στοκχόλμη πλήρως προσβάσιμη για άτομα με τη βλάβη της ηλεκτροϋπερευαισθησίας. Ανάμεσα σε αυτά τα μέτρα είναι η προσφορά οικιακού εξοπλισμού και ηλεκτροαποστειρωμένων νοσοκομειακών θαλάμων. Το συνέδριο καταγράφηκε σε ταινία.

Οι επιδράσεις των ποικίλων μορφών των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων επίσης συζητούνται σε πεδία της ιατρικής, όπως ο καρκίνος. Ένα θέμα το οποίο αναφέρεται τόσο στο κοινό όσο και στην επιστημονική βιβλιογραφία είναι το ερώτημα για τις επιδράσεις της ακτινοβολίας του κινητού τηλεφώνου στην υγεία. Έχουν περάσει δέκα χρόνια εντατικά αυξανόμενης χρήσης του κινητού τηλεφώνου. Σύμφωνα με μερικούς, έχει διευκολύνει τον τρόπο ζωής, αλλά και όλο και περισσότεροι άνθρωποι τη σημερινή εποχή ανησυχούν για την έλλειψη γνώσης σχετικά με τις επιδράσεις της βράχυ- και μάκρο- πρόθεσμης ακτινοβολίας στην υγεία. Για παράδειγμα, μπορεί να σημειωθεί ότι το κινητό και τα τηλέφωνα DECT συγκαταλέγονται στις χειρότερες πηγές προβλημάτων για ηλεκτροϋπερευαίσθητα άτομα. Επιπρόσθετα, είναι τώρα ευρέως γνωστό και πλήρως αποδεκτό γεγονός ότι η χρήση κινητού τηλεφώνου στην οδήγηση και την εργασία ευθύνεται για ατυχήματα.

Οι σχετιζόμενοι με κινητή τηλεφωνία κίνδυνοι μπορούν να χωριστούν ανάμεσα σε επιδράσεις της ακτινοβολίας (μικροκύματα, χαμηλών συχνοτήτων μαγνητικά πεδία) από κινητά τηλέφωνα που κρατιούνται στο χέρι και ακτινοβολία (μικροκύματα) από απομακρυσμένους σταθμούς βάσης που τοποθετούνται σε σκεπές, τοίχους, πύργους, ιστούς κτλ.

Υπάρχει ακόμα ανεπαρκής σύγχρονη απόδειξη σε ότι αφορά τον αυξημένο κίνδυνο για καρκίνο ώστε να αλλάξει η χρήση κινητών τηλεφώνων από τους ενηλίκους. Ωστόσο, σημάδια υποβάθμισης της γενικής υγείας σε αραιοκατοικημένες περιοχές υποδεικνύουν ότι η χρήση κινητών τηλεφώνων σε υψηλής απόδοσης ενεργειακά επίπεδα θα πρέπει να αποφεύγεται. Έτσι, είναι τώρα πρωταρχικής σημασίας η επιδημιολογική έρευνα να συμπληρωθεί με προσδοκώμενες μελέτες και

ποσοτικά δεδομένα έκθεσης (τυποποίηση). Συνεχής επιτήρηση είναι επίσης αναγκαία. Στο μεταξύ, παιδιά και ενήλικες θα πρέπει σίγουρα να αποτρέπονται από τη χρήση κινητού τηλεφώνου.

Σε ένα αρχικό στάδιο ανέφερα την ερώτηση αναφορικά με την ύπαρξη κάποιας εγγύησης ότι είναι συνετό και ασφαλές να υποβάλλουμε τους εαυτούς μας σε ακτινοβολία ολόκληρου του σώματος, 24ώρες καθημερινά, όπου και αν είμαστε, με την ίδια ακτινοβολία κινητών που έχει αποδειχθεί εργαστηριακά ότι προκαλεί σοβαρές βλάβες και επιδράσεις. Επίσης σε ένα αρχικό στάδιο, παρακίνησα υπεύθυνα άτομα να σκεφτούν σοβαρά σχετικά με το ευρείας κλίμακας πείραμα που βρίσκεται τώρα σε εξέλιξη με εμάς σαν πειραματόζωα. Από τότε, πολλά άλλα άτομα έχουν δανειστεί τους τρόπους έκφρασης που είχα επινοήσει για χρήση στα δικά τους άρθρα και βιβλία και τα κύματα συζητήσεων βρίσκονται σε εξέλιξη σε ολόκληρο τον κόσμο. Πολύ πρόσφατα, 31 ερευνητές, σε σύνδεση με ένα επιστημονικό συνέδριο στην Ιταλία, συμφωνήσαμε να υψώσουμε μαζί φωνή προειδοποίησης, ανάμεσα στα άλλα για την κινητή τηλεφωνία και τους κινδύνους για την εμφάνιση παιδικού καρκίνου (το Benevento Resolution 19 Σεπτεμβρίου, 2006; Μετά η διεθνής επιτροπή για την Ηλεκτρομαγνητική Ασφάλεια, International Commission for Electromagnetic Safety ICEMS) διοργάνωσε ένα διεθνές συνέδριο με τίτλο «Η προσέγγιση προφύλαξης από την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία : Λογική, Νομοθεσία και Διευκόλυνση», που φιλοξενήθηκε στην πόλη Μπεβέντο (Benevento), της Ιταλίας, στις 22-24 Φεβρουαρίου, 2006).

Επιπλέον, ένας πολύ μεγάλος αριθμός μελετών έχουν δείξει ότι η ακτινοβολία των κινητών επηρεάζει την τοπική ροή αίματος στον εγκέφαλο, τον εγκεφαλική ηλεκτροεγκεφαλοπάθεια (EEG), τη βραχυπρόθεσμη μνήμη, τη δυνατότητα συγκέντρωσης, και επίσης τη διάρκεια και την ποιότητα της φάσης των ονείρων του ύπνου- του τμήματος του ύπνου μας στο οποίο θα έπρεπε σε μεγάλο βαθμό να λαμβάνει χώρα η φυσιολογική μας ανάπαυση. Επιπρόσθετα, οικολογικές μελέτες δείχνουν προς το γεγονός ότι σε περιοχές με μικρή κάλυψη κινητού, π.χ. όπου τα επίπεδα εκπομπής είναι υψηλά – όπως σε χωριά, είναι εκεί όπου υπάρχει προς το παρόν υποβάθμιση της υγείας. Το γεγονός ότι η ακτινοβολία των κινητών προκαλεί επίσης άμεσες βλάβες στο γενετικό μας υλικό (π.χ. σπασίματα στο μόριο του DNA), ανάμεσα σε άλλα μέρη στα νευρικά κύτταρα του εγκεφάλου, αυτά κάνουν την κατάσταση πιο ανησυχητική.

Ήδη πριν πολλά χρόνια, νωρίς στα τέλη του 1980 και ακόμα περισσότερο μετά την προαναφερθείσα συνάντηση στο Μπεβέντο (Benevento), όπου υπήρχε μεγάλη ανάγκη για αληθινά ανεξάρτητη ανάλυση και σύνοψη της διαθέσιμης επιστήμης. Είχα ξεκινήσει αυτή την ιδέα για περισσότερο από 20 χρόνια πιο πρόσφατα έγινε πραγματικότητα με τη μορφή της αναφοράς Bioinitiative Report του 2007 (<http://www.bioinitiative.org> : βλέπε παρακάτω).

Το πρώτο σημείο αιχμής στο Benevento Resolution είναι «Περισσότερες αποδείξεις έχουν συγκεντρωθεί προτείνοντας ότι υπάρχουν δυσμενείς επιδράσεις στην υγεία από επαγγελματική και δημόσια έκθεση σε ηλεκτρικά, μαγνητικά και ηλεκτρομαγνητικά πεδία ή EMF, στα τρέχοντα επίπεδα έκθεσης. Αυτό που χρειάζεται αλλά δεν έχει ακόμα διαπιστωθεί, είναι μια περιεκτική, ανεξάρτητη, και φανερή εξέταση των στοιχείων που δείχνουν προς αυτό το επείγον, πιθανά δημόσιο θέμα υγείας.

Επιπλέον, το σημείο νούμερο 6 λέει «Ενθαρρύνουμε τις κυβερνήσεις να υιοθετήσουν ένα πλαίσιο εργασίας για καθοδήγηση για δημόσια και εργασιακή έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία που αντανακλά την Αρχή Πρόληψης

(Precautionary Principle), (η Αρχή Πρόληψης δηλώνει ότι όπου υπάρχουν ενδείξεις πιθανών βλαβερών επιδράσεων, παρότι παραμένουν αβέβαιες, οι κίνδυνοι από το να μην κάνουμε τίποτα μπορεί να είναι πολύ μεγαλύτεροι από τους κινδύνους της λήψης μέτρων για τον έλεγχο αυτής της έκθεσης. Η Αρχή Πρόληψης μεταφέρει το βάρος της απόδειξης από αυτούς που υποψιάζονται κάποιο κίνδυνο σε αυτούς που το αψηφούν –όπως μερικές χώρες έχουν ήδη κάνει. Στρατηγικές πρόληψης θα πρέπει να βασίζονται σε σχεδιασμό και εκτέλεση πρότυπων και μπορούν όχι απαραίτητα να καθορίσουν αριθμητικά κατώφλια γιατί τέτοια κατώφλια μπορεί εσφαλμένα να ερμηνευτούν σαν επίπεδα κάτω από τα οποία καμιά βλαβερή επίδραση δεν μπορεί να συμβεί.

Συχνά ακούς για «ασφαλή επίπεδα» έκθεσης και ότι «δεν υπάρχει απόδειξη για επιδράσεις στην υγεία», αλλά η προσωπική μου απάντηση σε αυτές τις φαινομενικά δηλώσεις καθησυχασμού είναι ότι είναι πολύ σημαντικό να κατανοήσεις, από την πλευρά του κατασκευαστή, ότι «καμία αποδεκτή απόδειξη για επιδράσεις στην υγεία» δεν είναι το ίδιο όπως «κανένας κίνδυνος». Πολλές φορές, «ειδικοί» έχουν ισχυριστεί ότι είναι ειδικοί σε πεδία όπου στην πραγματικότητα το μόνο σχόλιο του ειδικού θα έπρεπε να είναι «Απλά εγώ/εμείς δεν γνωρίζω(ουμε)». Τέτοια πεδία θα ήταν π.χ. το DDT, οι ακτίνες X, η ραδιοενεργότητα, το κάπνισμα, ο αμίαντος, η σπογγώδης εγκεφαλοπάθεια από βοοειδή (BSE), η έκθεση σε βαρέα μέταλλα, το ελαφρύ ουράνιο κτλ., κτλ., κτλ., στα οποία η σημαία «κανένας κίνδυνος» εγειρόταν πριν εμφανιστεί η αληθινή γνώση. Αργότερα, η ίδια σημαία έπρεπε να κατέβει, πολλές φορές ύστερα από τεράστιο οικονομικό κόστος και τα δεινά πολλών ανθρώπων. Μέσα σε αυτά, είναι τώρα (σχετικά με το θέμα «προστασία από τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία») πολύ σημαντικό ξεκάθαρα να ταυτοποιήσουμε το υπόβαθρο και την εργοδοσία (ιδιαίτερα αν κάθονται, συγχρόνως, στην καρέκλα της βιομηχανίας) του κάθε «ειδικού» σε διαφορετικές επιστημονικές επιτροπές, και άλλα παρόμοια. Είναι, φυσικά, πολύ σημαντικό (ίσως ακόμα πιο σημαντικό) να αφήσουμε τις «σφυρίχτρες» να μιλούν σε συνέδρια, να υποστηρίζονται με ίσα ποσά (ή ακόμα μεγαλύτερα) οικονομικής χρηματοδότησης καθώς αυτοί οι επιστήμονες και άλλοι «ειδικοί» που, ήδη από την αρχή, είχαν δηλώσει συγκεκριμένη πηγή ή τύπο ακτινοβολίας, ή ένα συγκεκριμένο προϊόν, ότι είναι 100% ασφαλές.

Στην περίπτωση της «προστασίας από έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία», είναι έτσι πρωτίστης σημασίας να ενεργήσουμε από την άποψη της αρχής της σύνεσης αποφυγής/πρόληψης. Οτιδήποτε άλλο θα μπορούσε να είναι πολύ επικίνδυνο! Πλήρης διαφάνεια από πλευρά πληροφοριών είναι η φράση κλειδί εδώ, πιστεύω ότι οι καταναλωτές είναι πολύ κουρασμένοι από την αποκάλυψη της αλήθειας χρόνια αφού ήδη κάποια συγκεκριμένη καταστροφή έλαβε χώρα. Για παράδειγμα, θα πρέπει να σημειωθεί, ότι οι σημερινές προτεινόμενες τιμές για κινητή τηλεφωνία, π.χ. η τιμή- SAR, είναι απλές συστάσεις, και όχι όρια ασφαλείας. Αφού οι επιστήμονες παρατηρούν βιολογικές επιδράσεις σε τόσο χαμηλά όσο 20 μικρο Watt/kg, είναι τότε πραγματικά ασφαλές να ακτινοβολούμε ανθρώπους με 2 W/kg (π.χ. με 100000 φορές υψηλότερη ακτινοβολία!) που είναι τα προτεινόμενα όρια για εμάς και, επιπλέον είναι πολύ παράξενο να δούμε, ξανά και ξανά, ότι πολύ σχετική επιστημονική πληροφορία αποκρύπτεται ή ακόμα αφήνεται έξω σε ποικίλα επίσημα έγγραφα, τόσο ψηλά όπως στα κυβερνητικά επίπεδα της κοινωνίας. Αυτό δεν είναι κάτι από το οποίο θα βγει κάτι καλό για τους καταναλωτές, και, ακόμα, η επίσημη δήλωση ή εξήγηση (από ειδικούς και πολιτικούς) πολύ συχνά είναι : «Αν εμείς (οι ειδικοί) αφήναμε όλα να γνωστοποιηθούν, οι άνθρωποι θα τρόμαζαν πολύ και θα πανικοβάλλονταν». Προσωπικά δεν το έχω δει ποτέ να συμβαίνει, αλλά αντιθέτως

έχω δει συχνά μεγάλη απογοήτευση από πολίτες που αργότερα συνειδητοποίησαν ότι ξεγελάστηκαν από τους δικούς τους ειδικούς και τους δικούς τους πολιτικούς...

Μια άλλη παρεξήγηση είναι η χρήση επιστημονικών δημοσιεύσεων (όπως έκανε η βιομηχανία καπνού για πολλά χρόνια) σαν «βάρη» για να ισορροπήσουν μεταξύ τους. Αλλά ΠΟΤΕ δεν μπορείς να ισοσταθμίσεις μια μελέτη που δείχνει μια αρνητική επίδραση στην υγεία με κάποια που δεν δείχνει τίποτα. Αυτή είναι μια παρεξήγηση που, δυστυχώς, πολύ συχνά χρησιμοποιείται τόσο από τους αντιπροσώπους των βιομηχανιών όσο και από τις επίσημες αρχές. Το γενικό κοινό, φυσικά, εύκολα ξεγελιέται από μια τέτοια διαφωνία, αλλά αν σε τσιμπάει ένα θανατηφόρο φαρμακερό φίδι, τι καλό θα προκύψει για εσένα όταν γύρω υπάρχουν 100 εκατομμύρια αβλαβή φίδια;

Όπως προαναφέρθηκε, μια διεθνής ομάδα εργασίας επιστημόνων ερευνητών και επαγγελματιών της πολιτικής για τη δημόσια υγεία (η ομάδα εργασίας BioInitiative) κοινοποίησαν την έκθεσή τους στα ηλεκτρομαγνητικά πεδία και την υγεία τις 31 Αυγούστου, 2007 (βλέπε <http://www.bioinitiative.org>). Εγείρει σοβαρές ανησυχίες για την ασφάλεια των υπαρχόντων δημοσίων ορίων που ρυθμίζουν την επιτρεπτή ποσότητα ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας σε γραμμές ρεύματος, κινητά τηλέφωνα και πολλές άλλες πηγές έκθεσης στην καθημερινή μας ζωή. Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία από τέτοιες πηγές όπως οι γραμμές ηλεκτρικού ρεύματος, εσωτερική καλωδίωση και γείωση κτιρίων και συσκευές συνδέονται με αυξημένους κινδύνους για παιδική λευχαιμία και μπορεί να θέσουν το υπόβαθρο για καρκίνους ενηλίκων αργότερα στη ζωή.

Η αναφορά παρέχει λεπτομερή επιστημονική πληροφορία για το αντίκτυπο στην υγεία όταν οι άνθρωποι εκτίθενται σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία εκατοντάδες ή ακόμα χιλιάδες φορές κάτω από τα όρια που πρόσφατα καθιερώθηκαν από την Ομοσπονδιακή Επιτροπή για την Προστασία από τη Μη- Ionίζουσα Ακτινοβολία στην Ευρώπη (International Commission for Non- Ionizing Radiation Protection, ICNIRP). Εμείς, οι συγγραφείς, επανεξετάσαμε περισσότερες από 2000 επιστημονικές μελέτες και ανασκοπήσεις και συμπεράναμε ότι τα υπάρχοντα μέτρα ασφαλείας είναι ανεπαρκή για την προστασία της δημόσιας υγείας. Από την πλευρά της πολιτικής για τη δημόσια υγεία, νέα δημόσια όρια ασφαλείας, και όρια στην περαιτέρω ανάπτυξη των επικίνδυνων τεχνολογιών είναι εγγυημένα βασισμένα στο ολικό βάρος της απόδειξης.

Η αναφορά τεκμηριώνει επιστημονικά στοιχεία που εγείρουν ανησυχίες για παιδική λευχαιμία (από γραμμές ρεύματος και άλλες ηλεκτρικές εκθέσεις), όγκους στον εγκέφαλο και ακουστικό νεύρωμα (από κινητά και ασύρματα τηλέφωνα) και ασθένεια Αλτσχάϊμερ. Υπάρχει ένδειξη ότι τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία είναι ένας παράγοντας κινδύνου για την εμφάνιση καρκίνου και στα παιδιά και στους ενήλικες. Ειδικός στη δημόσια υγεία και συνεκδότης της Αναφοράς (Report) ο Dr. David Carpenter, Διευθυντής του Ιδρύματος για την Υγεία και το Περιβάλλον στο Πανεπιστήμιο του Όλμπανι (Albany), στη Νέα Υόρκη λέει: «Αυτή η αναφορά στέκεται σαν κάλεσμα αφύπνισης ότι μακροπρόθεσμη έκθεση σε μερικά είδη ηλεκτρομαγνητικών πεδίων μπορεί να προκαλέσουν σοβαρές επιδράσεις στην υγεία». Χρειάζεται καλός δημόσιος σχεδιασμός για την υγεία τώρα για να προληφθούν καρκίνοι και νευρολογικές ασθένειες που συνδέονται με έκθεση σε γραμμές ισχύος και άλλες πηγές των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων. Χρειάζεται να εκπαιδεύσουμε ανθρώπους και όσους παίρνουν αποφάσεις ότι «η δουλειά όπως πάντα» είναι μη αποδεκτό.

Ερωτήματα για την υγεία σχετικά με τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία αρχικά αναφέρθηκαν από τη Nancy Wertheimer, μιας ειδικής της δημόσιας υγείας του Κολοράντο, και τον Ed Leeper, έναν ηλεκτρολόγο μηχανικό το 1979. Ο Wertheimer παρατήρησε ότι παιδιά που είχαν δύο ή τρεις φορές πιθανότητα να έχουν λευχαιμία, έτειναν να ζουν σε σπίτια στις περιοχές του Ντένβερ (Denver) κοντά σε γραμμές ρεύματος και μετασηματιστές. Τώρα, υπάρχουν πάρα πολλές μελέτες που επιβεβαιώνουν αυτή τη σύνδεση, αλλά η απάντηση της δημόσιας υγείας έχει αργήσει να έρθει, και νέα μέτρα για την προστασία του κοινού είναι απαραίτητα.

Οι όγκοι στον εγκέφαλο χρειάζονται πολύ χρόνο να εξελιχθούν, της τάξης των 15 με 20 χρόνια. Η χρήση κινητού ή ασύρματου τηλεφώνου συνδέεται με όγκους στον εγκέφαλο και ακουστικό νεύρωμα (όγκος του ακουστικού νεύρου στον εγκέφαλο) και φαίνονται μετά από μόνο 10 χρόνια (μικρότερη χρονική περίοδο από ότι άλλα γνωστά καρκινογόνα). Μια περίληψη όλων των μελετών για όγκους εγκεφάλου δείχνει ένα 20% αυξημένο κίνδυνο για όγκο στον εγκέφαλο (κακοήθες γλοιώμα) με 10 χρόνια χρήσης. Αλλά ο κίνδυνος αυξάνει στο 200% (ένας διπλασιασμός του κινδύνου) για όγκους στην ίδια πλευρά του εγκεφάλου που κύρια χρησιμοποιείται κατά τη διάρκεια κινητών τηλεφωνικών κλήσεων.

Ασύρματες τεχνολογίες που στηρίζονται σε ακτινοβολία μικροκυμάτων για να στείλουν e-mails και φωνητική επικοινωνία είναι χιλιάδες φορές ισχυρότερη από ότι επίπεδα που αναφέρθηκαν να προκαλούν επιδράσεις στην υγεία. Παρατεταμένη έκθεση σε ραδιοσυχνότητες και ακτινοβολία μικροκυμάτων από κινητά τηλέφωνα, ασύρματα τηλέφωνα, κυψελωτούς πύργους, ασύρματα δίκτυα (Wifi) και άλλες ασύρματες τεχνολογίες έχουν συνδεθεί με σωματικά συμπτώματα συμπεριλαμβανομένων πονοκεφάλου, κόπωσης, αϋπνίας, ζαλάδας, αλλαγές στην εγκεφαλική δραστηριότητα και βλάβες στη συγκέντρωση και στη μνήμη. Οι επιστήμονες αναφέρουν ότι αυτά τα αποτελέσματα μπορεί να συμβούν με ακόμα και πολύ μικρά επίπεδα έκθεσης, αν συμβαίνει σε καθημερινή βάση. Τα παιδιά συγκεκριμένα είναι πιο ευάλωτα στο να πάθουν βλάβη από κάθε είδους περιβαλλοντικές εκθέσεις.

Είναι ξεκάθαρο από την έκθεση ότι τα υπάρχοντα FCC, ICNIRP και άλλα διεθνή και όρια για δημόσια και εργασιακή έκθεση σε χαμηλής συχνότητας ηλεκτρομαγνητικά πεδία και ακτινοβολία ραδιοσυχνότητας δεν είναι προστατευτικά για τη δημόσια υγεία. Νέα βιολογικά βασισμένα δημόσια και εργασιακά όρια έκθεσης προτείνονται για να κατευθύνουν βιολογικές επιδράσεις και πιθανές βλαβερές επιδράσεις στην υγεία σε επίπεδα έκθεσης σημαντικά χαμηλότερα από τα περισσότερα τρέχοντα διεθνή και εθνικά όρια.

Τέτοια βιολογικά βασισμένα μέτρα έκθεσης χρειάζονται για να αποτρέψουν παρεμπόδιση των φυσιολογικών σωματικών διεργασιών. Αποτελέσματα αναφέρονται για DNA βλάβη (γονιδιωματική τοξικότητα που είναι ευθέως συνδεδεμένη με την ακεραιότητα του ανθρώπινου γονιδιώματος), κυτταρική επικοινωνία, κυτταρικός μεταβολισμός και επιδιόρθωση, επιτήρηση για καρκίνο μέσα στο σώμα και για προστασία απέναντι σε καρκίνο και νευρολογικές ασθένειες. Επίσης αναφέρθηκαν νευρολογικές επιδράσεις συμπεριλαμβανομένων αλλαγών στη δραστηριότητα των εγκεφαλικών κυμάτων κατά τη διάρκεια κλήσεων κινητών τηλεφώνων, βλάβη στη μνήμη, την προσοχή και στη γνωστική λειτουργία, διαταραχές στον ύπνο, επιδράσεις στην καρδιά και αλλαγές στην ανοσοποιητική λειτουργία (αλλεργικές και φλεγμονώδεις αποκρίσεις).

Ο συμβάλλον συγγραφέας Dr. Martin Blank, καθηγητής του Πανεπιστημίου Columbia και ερευνητής στο βιοηλεκτρομαγνητισμό (που έγραψε το κεφάλαιο για τις

πρωτεΐνες του στρες) λέει: «Τα κύτταρα στο σώμα αντιδρούν στα ηλεκτρομαγνητικά πεδία σαν πιθανά επιβλαβή, όπως σε άλλες περιβαλλοντικές τοξίνες, συμπεριλαμβανομένων των βαρέων μετάλλων και τοξικών χημικών. Το DNA στα ζωντανά κύτταρα αναγνωρίζει ηλεκτρομαγνητικά πεδία σε πολύ χαμηλά επίπεδα έκθεσης και παράγει μια βιοχημικά στρεσογόνα απόκριση. Τα επιστημονικά στοιχεία μας λένε ότι τα μέτρα ασφαλείας είναι ανεπαρκή, και ότι πρέπει να προστατεύουμε τους εαυτούς μας από έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία που οφείλεται σε γραμμές ρεύματος, τα κινητά τηλέφωνα και τα συναφή».

Σε πολλές επεξηγήσεις, άρθρα διαλόγου και δημόσιες διαλέξεις –τα τελευταία 20-30 χρόνια- έχω παρακινήσει ότι τελείως ανεξάρτητες ερευνητικές εργασίες πρέπει να ξεκινήσουν άμεσα για να διασφαλίσουν τη δημόσια υγεία μας! Αυτές οι εργασίες πρέπει να είναι τελείως ανεξάρτητες από κάθε τύπου διαφημιστικού ενδιαφέροντος· η δημόσια υγεία δεν μπορεί να έχει ταμπελάκι με τιμή! Είναι επίσης πρωταρχικής σημασίας ότι επιστήμονες που συμμετέχουν σε τέτοιες εργασίες πρέπει να είναι ελεύθερες από τις θεωρήσεις φορέων και η απαραίτητη χρηματοδότηση να καλύπτεται στο 100%, όχι 99% ή λιγότερο. Αυτό είναι καθαρά ευθύνη του δημοκρατικά εκλεγμένου σώματος κάθε χώρας!

Επί του παρόντος δεν γνωρίζω αν η ακτινοβολία έχει βλάψει την ανοσοποιητική μας άμυνα ή τι συμβαίνει. Από την άλλη πλευρά είναι σχετικά σαφές ότι κάτι σοβαρό έχει συμβεί και συμβαίνει. Δεν μπορούμε να αγνοήσουμε περαιτέρω αυτό το γεγονός και οι συνάδελφοί μου και εγώ έχουμε γι' αυτό το λόγο επανειλημμένα προτρέψει υπεύθυνες αρχές και πολιτικούς να δραστηριοποιηθούν. Μην επιτρέψετε να γίνει αυτό το ερώτημα άλλο ένα χρόνια συσσωρευμένο παράδειγμα μη-δραστηριοποίησης –όπως το παγκόσμιο φαινόμενο του θερμοκηπίου· δραστηριοποιήσου όσο ακόμα υπάρχει καιρός!

Είναι ένα πραγματικό πρέπει πλήρως χρηματοδοτούμενες, αληθινά ανεξάρτητες ερευνητικές εργασίες να αρχίσουν για να διασφαλίσουν τη δημόσια υγεία. Θα πρέπει να είναι τελείως απαλλαγμένες από κάθε είδους εμπορικό συμφέρον. Αυτό είναι ευθύνη της κάθε κυβέρνησης σε κάθε χώρα, και είναι ιδιαίτερης σημασίας για άτομα με λειτουργική βλάβη υπερευαισθησίας.

### Αναγνώριση

Υποστηρίχθηκε από το Ίδρυμα Karolinska, το ίδρυμα Καρκίνου και Αλλεργιών (Cancer-och Allergifonden) και το ίδρυμα Βοήθειας (Hjälpfonden).

Για επιπρόσθετη ανάγνωση και παραπομπές σε σχετική επιστημονική βιβλιογραφία, παρακαλώ, επικοινωνήστε με τον συγγραφέα στην ηλεκτρονική διεύθυνση  
[olle.johansson@ki.se](mailto:olle.johansson@ki.se)

## Η ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΩΣ ΣΥΝΕΡΓΟΣ ΣΤΗ ΝΕΥΡΟΛΟΓΙΚΗ ΝΟΣΟ. Ο ΑΥΤΙΣΜΟΣ ΩΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

**George L. Carlo**

Ινστιτούτο Επιστήμης και Δημόσιας Ασφάλειας, Ασφαλή Ασύρματη Πρωτοβουλία  
George Washington University, Ιατρική Σχολή, Washington DC, ΗΠΑ

Πρόσφατα ολοκληρωμένη έρευνα διαλευκαίνει τους μηχανισμούς αλληλεπίδρασης μεταξύ έκθεσης στη φυσική και τεχνική(ανθρώπινα κατασκευασμένη) ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία και στα φυσιολογικά ανθρώπινα συστήματα. Αυτή η έρευνα αποδεικνύει ότι η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία επιδρά: στη χημεία της κυτταρικής μεμβράνης και των υποδοχέων δονήσεων, στη συμπαθητική και παρασυμπαθητική ισορροπία, στην ενεργό μεταφορά, στις ενεργειακές κυτταρικές διαδικασίες, στη μιτοχονδριακή λειτουργία, στη mRNA/DNA μεταγραφή, στη φυσιολογική διόρθωση του DNA, στην ενδοκυτταρική φυσιολογία, στην επικοινωνία μεταξύ των κυττάρων, στους ιστούς, στα όργανα και στη λειτουργία των φυσιολογικών συστημάτων.

Πολυάριθμες δημοσιευμένες επιδημιολογικές και τοξικολογικές μελέτες έχουν αναγνωρίσει τους βασικούς αιτιολογικούς ρόλους της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας σε έναν αριθμό παθήσεων. Οι υποστηριζόμενοι παθολογικοί μηχανισμοί αφορούν στη διαταραχή της φυσιολογίας εντός των κυττάρων και στη φυσιολογική κυτταρική λειτουργία, οδηγώντας σε καταστάσεις όπως διαρροή του αίματο-εγκεφαλικού φραγμού, διαταραχή της διόρθωσης του DNA και σχηματισμό μικροκυρήνων. Συμβάλλουν επίσης στην ογκογένεση και στην διαταραχή της επικοινωνίας των κυττάρων που συμβιβάζει με τη λειτουργία μεταξύ ιστού και οργάνου, οδηγώντας στη δυσλειτουργία του ανοσολογικού, νευρολογικού και ενδοκρινικού συστήματος. Η αναδυόμενη επιστήμη αφήνει ελάχιστη αμφιβολία ότι η τεχνική ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία έχει γίνει μια μεγάλη απειλή για τη δημόσια υγεία.

Υπάρχουν τέσσερις διαφορετικές επιδράσεις-σε μορφή παραθύρου-της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας με μεγάλη σπουδαιότητα από την πλευρά του παθολογικού μηχανισμού: η ιονιζόμενη ακτινοβολία, τα ακατέργαστα μικροκύματα, η μεταφορά πληροφοριών με τα ράδιο κύματα(ICRW) και τα κύματα άκρως χαμηλής συχνότητας(ELF). Ο παθογενετικός μηχανισμός επίδρασης σε κάθε περίπτωση παραθύρου είναι ευκρινής και εκτείνεται από τη διάσπαση των χημικών δεσμών δια μέσου του ιονισμού έως τη μαγνητική παρέμβαση στο χάσμα σύνενωσης της νευροδιαβίβασης. Το σημαντικότερο είναι ότι τώρα είναι γνωστό ότι όλα εκτός το παράθυρο του ICEW έχουν σημείο κατωφλίου(ουδός) ως προς την επίδραση. Δεν υπάρχει κλινική ή βιολογική επίδραση κατωφλίου για ICRW διότι ο παθολογικός μηχανισμός εμπλέκει μια φυσική ενεργοποίηση με διάρκεια δευτερολέπτων που οδηγεί σε μια αμετάτρεπτη βιολογική απόκριση. Από πρακτική πλευρά, αυτή η πραγματικότητα του μηχανισμού εισηγείται ότι δεν υπάρχει αληθινό όριο ασφαλείας από την έκθεση στο ICRWs, που είναι η επικρατέστερη έκθεση σε όλους τους τύπους της ασύρματης τεχνολογίας. Περίπου τέσσερα δισεκατομμύρια κινητά τηλέφωνα ενεργά σε παγκόσμιο επίπεδο και εκατομμύρια συσκευές Wi Fi, με δομή για την υποστήριξη της ασύρματης επικοινωνίας, ανήκουν στη περίπτωση της ICRWs, με

αποτέλεσμα η έκθεση ολοένα περισσότερων ανθρώπων σε κατοικημένες περιοχές να είναι αναπόφευκτη.

Υπάρχει ελάχιστα δημοσιευμένη έρευνα που να εστιάζει στο πώς η διαδομένη έκθεση στην ICRW επιδρά στους πληθυσμούς από την πλευρά των αιτιολογικών αλληλεπιδράσεων, συμπεριλαμβάνοντας ανταγωνισμό και συνεργία όπως επίσης θεραπευτικές κλινικές επεμβάσεις, Αυτό το άρθρο παρουσιάζει μια ανασκόπηση στο τι είναι γνωστό για την αλληλεπίδραση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στη νευρολογική νόσο και μελετάει την πρόσφατη επιδημία αυτισμού ως περίπτωση μελέτης.



## ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΑΠΟ ΤΙΣ ΕΚΘΕΣΕΙΣ ΣΤΑ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΑ ΤΗΣ ΚΙΝΗΤΗΣ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑΣ

**Igor Y. Belyaev**

Πανεπιστήμιο Στοκχόλμης Σουηδίας, Ινστιτούτο για την έρευνα του καρκίνου  
Μπρατισλάβα Δημοκρατία της Σλοβακίας, Ινστιτούτο Γενικής Φυσικής Ρωσικής Ακαδημίας  
Επιστημών, Ρωσική Εθνική Επιτροπή Προστασίας από τη Μη-Ιονίζουσα Ακτινοβολία, Μόσχα Ρωσία

Από τότε που οι πρώτες έρευνες δημοσιεύτηκαν στις αρχές του 1970, διάφορες βιολογικές αντιδράσεις στα μη-θερμικά (NT) μικροκύματα (MWs) έχουν περιγραφεί από πολλές ομάδες στον κόσμο, περιλαμβάνοντας και αρνητικές επιδράσεις για την την υγεία. Υπάρχουν πολλές αποδείξεις ότι τα μη-θερμικά μικροκύματα που δημιουργούν βιολογικές επιδράσεις εξαρτώνται από πολλές φυσικές παραμέτρους και βιολογικές μεταβλητές και πρέπει να ελεγχθούν σε πανομοιότυπες μελέτες. Ανεξάρτητα από το μεγάλο αριθμό μελετών για τις μη-θερμικές επιπτώσεις των μικροκυμάτων, στη βιολογία μόνο μερικές μελέτες έχουν γίνει που να είναι πανομοιότυπες με τα αρχικά δεδομένα για τις επιδράσεις της μη-θερμικής μικροκυματικής ακτινοβολίας. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι οι πανομοιότυπες μελέτες δεν είναι συνήθως συγκρίσιμες με τις αρχικές, διότι λείπει η περιγραφή σημαντικών παραμέτρων όπως της έκθεσης στην ακτινοβολία, ή υπάρχουν σημαντικές διαφορές σε αυτές τις παραμέτρους μεταξύ αρχικής και νέας μελέτης. Πέρα από τη βασική σπουδαιότητα, η διαμόρφωση των περιεκτικών μηχανισμών για τις επιδράσεις της μη-θερμικής μικροκυματικής ακτινοβολίας είναι κοινωνικά σημαντική. Οι επιδράσεις των μικροκυμάτων τις κινητής επικοινωνίας, όπως GSM και UMTS, είναι μεγάλου ενδιαφέροντος λόγω της αυξανόμενης έκθεσης σε πολλές χώρες. Μελέτες αποδεικνύουν ότι οι αρνητικές επιδράσεις των μη-θερμικών μικροκυμάτων από τη GSM/UMTS κινητών τηλεφώνων στα λεμφοκύτταρα των ανθρώπων από υγιή και υπερευαίσθητα άτομα, εξαρτάται από τη συχνότητα που χρησιμοποιεί η εταιρεία και το είδος του σήματος. Επίσης, χρειάζονται έρευνες στα ανθρώπινα κύτταρα εθελοντών και ζώων, ώστε να διαλευκανθούν οι πιθανές αρνητικές επιδράσεις των σημάτων της μικροκυματικής ακτινοβολίας από τα διάφορα είδη που χρησιμοποιεί η ασύρματη επικοινωνία, όπως GSM/UMTS κινητά τηλέφωνα, σταθμοί βάσης/κεραιών, WLAN, WPAN και DECT ασύρματα τηλέφωνα. Όπως φαίνεται, η μη-θερμική μικροκυματική ακτινοβολία επιδρά στα κύτταρα από διάφορους ιστούς, όπως κύτταρα του αίματος, ινοβλάστες του δέρματος, βλαστοκύτταρα και αναπαραγωγικά όργανα. Η χρήση των hands-free δεν μπορεί να ελαχιστοποιήσει όλες τις αρνητικές επιδράσεις στην υγεία. Οι δυνατότητες να ελαχιστοποιηθούν οι αρνητικές επιδράσεις των μη-θερμικών μικροκυμάτων με διάφορες προσεγγίσεις πρέπει να μελετηθούν. Πολυάριθμα δεδομένα από τις επιδράσεις της μη-θερμικής μικροκυματικής ακτινοβολίας δείχνουν καθαρά ότι η θεωρία της θερμικής SAR, που υιοθετήθηκε από την ICNIRP και από μερικές κυβερνήσεις, δεν μπορεί να υποστηρίξει την ασφάλεια των οδηγιών για τη χρόνια έκθεση στα μικροκύματα από τη κινητή τηλεφωνία και άλλες προσεγγίσεις χρειάζονται για τη διαμόρφωση οδηγιών ασφαλείας.

## ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΟ ΠΙΘΑΝΟ ΑΠΟ ΟΤΙ ΑΠΙΘΑΝΟ, ΤΑ ΜΗ ΘΕΡΜΙΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ ΑΠΟ ΚΙΝΗΤΑ ΤΗΛΕΦΩΝΑ ΚΑΙ ΣΤΑΘΜΟΥΣ ΒΑΣΗΣ ΝΑ ΕΧΟΥΝ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΕΓΚΕΦΑΛΟ.

**Leif G. Salford,**

Καθηγητής Νευροχειρουργικής, Διευθυντής του Εργαστηρίου Rausing,  
Πανεπιστήμιο Lund, Σουηδία.

Σε συνεργασία με τους Henrietta Nittby, Gustav Grafström, Jacob L. Eberhardt, Lars Malmgren, Arne Brun και Bertil R.R. Persson τομέας Νευροχειρουργικής, Εργαστήριο Rausing, Φυσική Ιατρικής Ακτινοβολίας, Νευροπαθολογία, Εφαρμοσμένη ηλεκτρολογία, Πανεπιστήμιο Lund, Σουηδία.

Το μεγαλύτερο βιολογικό πείραμα που έγινε ποτέ στον κόσμο; Αυτό ήταν ένα από τα μηνύματά μου σε μια διάλεξη στην Ευρωπαϊκή Βουλή το 2000 όταν ο αριθμός των χρηστών κινητού τηλεφώνου προσέγγιζε το ένα τέταρτο του πληθυσμού της Γης (Salford et al. 2001). Σήμερα το ένα τρίτο βασίζεται για την καθημερινή επικοινωνία σε κινητά τηλέφωνα και σταθμούς βάσης που στέλνουν την ενέργειά τους μέσα στα σώματά μας. Αυτό είναι μόνο για καλό; Ή μπορεί να επιβάλλει επιδράσεις πάνω στη βιολογία. Επιδράσεις που πρέπει να περιμένουμε και να εκτιμήσουμε καθώς είναι δυνατό, και αν χρειαστεί να καταφύγουμε σε μείωση ή αποφυγή!

Η ζωή στη Γη μορφοποιήθηκε κατά τη διάρκεια δισεκατομμυρίων χρόνων έκθεσης και διαμόρφωσης από πρωταρχικές φυσικές δυνάμεις όπως η βαρύτητα, κοσμική ακτινοβολία, ατμοσφαιρικά ηλεκτρικά πεδία και το γήινο μαγνητισμό. Οι υπάρχοντες οργανισμοί δημιουργήθηκαν για να λειτουργούν σε αρμονία με αυτές τις δυνάμεις. Ωστόσο, στα τέλη του 19<sup>ου</sup> αιώνα η ανθρωπότητα εισήχθη στη χρήση του ηλεκτρισμού, και η υψηλή συχνότητα RF εισήχθη στη δεκαετία του 1950 όπως τα FM και η τηλεόραση και κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών, τα μικροκύματα της σύγχρονης κοινωνίας της επικοινωνίας επεκτάθηκαν σε ολόκληρο τον κόσμο. Μέχρι τότε τα μικροκύματα δεν είχαν ποτέ βιωθεί πρωταρχικά στη Γη.

Από το 1988 η ομάδα μας έχει μελετήσει τις επιδράσεις πάνω στον αιματοεγκεφαλικό φραγμό (blood brain barrier, BBB) των θηλαστικών σε ποντίκια από μη-θερμικές ραδιο συχνότητες ηλεκτρομαγνητικών πεδίων (RF-EMF). Αυτά έχει δείχθει ότι προκαλούν σημαντικά αυξημένη διαρροή της αλβουμίνης του αίματος του ποντικίου μέσω του αιματοεγκεφαλικού φραγμού των εκτεθειμένων ποντικών, σε ενεργειακά επίπεδα του 1W/kg και κάτω, σε σύγκριση με μη-εκτεθειμένα ζώα- σε μια συνολική σειρά περίπου δύο χιλιάδων ζώων (Salford et al. 2007).

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ολόκληρη η εργασία μας και άλλες εργασίες, που αναφέρονται εδώ, έχουν να κάνουν αποκλειστικά με μη-θερμικές επιδράσεις για ηλεκτρομαγνητικά πεδία.

Μια αξιοσημείωτη παρατήρηση είναι το γεγονός ότι τα χαμηλότερα επίπεδα ενέργειας, με το μέσο όρο πυκνότητα ισχύος κάτω από 10mW/kg, αυξάνουν περισσότερο την προαναφερθείσα διαρροή αλβουμίνης. Αν η κινητή τηλεφωνία, ακόμα και σε πολύ χαμηλά ενεργειακά επίπεδα, προκαλεί τη διαρροή της αλβουμίνης του χρήστη μέσω του αιματοεγκεφαλικού φραγμού, επίσης άλλα ανεπιθύμητα και τοξικά μόρια στο αίμα, μπορεί να διαρρέουν στον εγκεφαλικό ιστό και να

συγκεντρώνονται και να βλάπτουν τους νευρώνες και τα νευρογλοιακά κύτταρα του εγκεφάλου. Η τιμή SAR γύρω στο 1mW/kg υπάρχει σε μια απόσταση περίπου 150-200 μέτρα από σταθμό βάσης. Αυτό περιγράφηκε σαν «παθητική κινητή κλήση» των παρευρισκόμενων που όμως δεν μιλούν (Salford et al. 2001).

Μια άλλη αξιοσημείωτη παρατήρηση στις έρευνές μας είναι το γεγονός ότι μια σημαντική ( $p < 0.002$ ) νευρωνική βλάβη παρατηρήθηκε σε εγκεφάλους ποντικών 50 μέρες μετά από 2 ώρες έκθεση σε GSM σε τιμές SAR 200, 20 και 2 mW/kg (Salford et al. 2003). Έχουμε ακολουθήσει αυτή την παρατήρηση σε μια μελέτη όπου 96 ζώα θυσιάστηκαν 14 και 18 μέρες αντίστοιχα μετά από έκθεση για 2 ώρες σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία GSM κινητών τηλεφώνων σε τιμές SAR 0 (κοντρόλ), 200, 20, 2 και τώρα επίσης και σε 0,2mW/kg. Σημαντική νευρωνική βλάβη παρατηρήθηκε μετά από 28 μέρες και διαρροή αλβουμίνης μετά από 14. Τα ευρήματά μας μπορεί να υποστηρίξουν την υπόθεση ότι διαρροή αλβουμίνης στον εγκέφαλο είναι η αιτία για νευρωνική βλάβη που παρατηρείται μετά από 28 και 50 μέρες. (Υποβαλλόμενα χειρόγραφα).

Στην πλειοψηφία των ερευνών μας, έκθεση των ζώων σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία έχει πραγματοποιηθεί με εγκάρσια ηλεκτρομαγνητική μετάδοση σε σειρά θαλάμων (TEM- κελιά) (Salford et al. 2007). Αυτά τα TEM- κελιά είναι γνωστό ότι παράγουν ομοιόμορφα ηλεκτρομαγνητικά πεδία για τυποποιημένες μετρήσεις. Το πειραματικό μοντέλο επιτρέπει στα ζώα, που είναι μη- αναισθητοποιημένα κατά τη διάρκεια ολόκληρης της έκθεσης, να κινηθούν και να στριφογυρίζουν στο θάλαμο έκθεσης, ελαχιστοποιώντας έτσι τις επιδράσεις του στρες που επάγεται από την ακινητοποίηση.

Στη συνεχιζόμενη μας έρευνα, επίσης έχουν μελετηθεί οι μη- θερμικές επιδράσεις στην δομή του ιστού και τη λειτουργία της μνήμης της μακροπρόθεσμης έκθεσης. Αρουραίοι γένους Fischer 344 (F344) εκτίθονταν για 2 ώρες σε GSM 900, και sham αρουραίοι εκτίθονταν στα TEM- κελιά μας μια φορά τη βδομάδα για 13 μήνες. Μετά από αυτό μελετήθηκαν για γνωστικές λειτουργίες και συγκρίθηκαν με τα κοντρόλ των κλουβιών. Σημαντικές επιδράσεις της έκθεσης πάνω σε προσωρινή λειτουργία μνήμης έχουν καταδειχθεί. Τα GSM- εκτιθέμενα ποντίκια είχαν σημαντική επιδείνωση της μνήμης για αντικείμενα και την χρονική σειρά εμφάνισης ( $p=0.02$ ) (Nittby et al. 2008a).

Έχουμε επίσης πραγματοποιήσει ανάλυση μικροσυστοιχιών σε εγκεφάλους ποντικών εκτιθέμενων εν ζωή για μικρές περιόδους σε 1,800MHz και σε 900MHz και έχουν βρεθεί σημαντικές επιδράσεις στη γονιδιακή έκφραση μεμβρανοσυνδεόμενων γονιδίων ύστερα από σύγκριση με ζώα κοντρόλ (Belyaev et al. 2006, Nittby et al. 2008b).

Τα περισσότερα από τα ευρήματά μας υποστηρίζουν ότι οι ζωντανοί οργανισμοί επηρεάζονται από μη- θερμικά πεδία ραδιοσυχνότητας. Το γεγονός ότι η γονιδιακή έκφραση επηρεάζεται σημαντικά μπορεί επίσης να υποστηρίξει τις πρόσφατες επιδημιολογικές μελέτες που υποδεικνύουν ότι μακροπρόθεσμη έκθεση (χρήση κινητού τηλεφώνου για 10 χρόνια) αυξάνει τον κίνδυνο για ανάπτυξη όγκου στο εκτιθέμενο εγκεφαλικό ημισφαίριο, και του καλοήθους όγκου στο όγδοο κρανιακό νεύρο (vestibular schwannoma) που προέρχεται από το νεύρο ισορροπίας και του αρκετά κακοήθους πολύμορφου γλοιοβλαστώματος (Lönn et al., 2004; για μια ανασκόπηση βλέπε Kundi et al. 2004, Hardell et al. 2006a). Σχετικά με την ανάπτυξη του όγκου στο όγδοο κρανιακό νεύρο (vestibular schwannoma), ο σχετικός κίνδυνος που έχει παρατηρηθεί 10 χρόνια μετά την έναρξη της χρήσης του κινητού τηλεφώνου ήταν 1.9 (με διάστημα εμπιστοσύνης 0.9-4.1) (Lönn et al. 2004). Όταν

όγκοι εμφανίζονται στην ίδια πλευρά του κεφαλιού στην οποία το κινητό τηλέφωνο αρχικά χρησιμοποιούνταν, ο σχετικός κίνδυνος αυξήθηκε στο 3.9 (με διάστημα εμπιστοσύνης 1.6-9.5). Σε μια συνδυασμένη ανάλυση σε ελεγχόμενες περιπτώσεις μελετών σε κακοήθεις όγκους εγκεφάλου, επισωρευτική ζωή χρήσης <2,000 ωρών κλήσεων από κινητά αποκάλυψε λόγο πιθανοτήτων 3.7 (με διάστημα 1.7-7.7) (Hardell et al. 2006b).

Οι μηχανισμοί με τους οποίους τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία τροποποιούν τη διαπερατότητα του αιματοεγκεφαλικού φραγμού δεν έχουν γίνει αρκετά κατανοητοί. Σε χαμηλά πεδία δυναμικών, οι επιδράσεις στη θερμοκρασία του σώματος είναι αμελητέα και έτσι οι θερμικές επιδράσεις δεν εμπλέκονται. Μια αλλαγή στα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά των μεμβρανών έχουν προταθεί σαν μια αιτία (Shivers et al. 1987).

Έχουμε πραγματοποιήσει πειράματα για να επαληθεύσουμε ένα ποσοτικό μοντέλο για αλληλεπίδραση με μεμβρανοσυνδεδεμένα ιόντα. Τα αποτελέσματά μας δείχνουν ότι ελεγχόμενη συχνότητα και εύρος των ELF EM πεδίων σε κυστίδια πλάσματος σπανακιού μπορεί να οδηγήσουν τη μεταφορά από τη μεμβράνη (Bauréus-Koch et al. 2003). Αυτό μπορεί να είναι μια πρώτη απόδειξη ενός φαινομένου αντήχησης όπου κατάλληλα επίπεδα συχνότητας και πλάτους βιολογία των μεμβρανών και των συστημάτων μεταφοράς.

#### **Συμπερασματικές παρατηρήσεις :**

Ο αιματοεγκεφαλικός φραγμός των θηλαστικών είναι ανατομικά ο ίδιος στον εγκέφαλο του ανθρώπου και του αρουραίου. Ενζυμικές λειτουργίες στον αιματοεγκεφαλικό φραγμό μπορεί να είναι διαφορετικές ανάμεσα στα είδη, ακόμα και αν πολύ λίγα είναι γνωστά για αυτό.

Με μια μεγάλη σειρά σημαντικών επιδράσεων των RF-EMF να έχει καταδειχθεί σε μοντέλα ζώων, είναι η ειλικρινής μου άποψη, ότι είναι περισσότερο πιθανό από ότι απίθανο, ότι μη-θερμικά ηλεκτρομαγνητικά πεδία από κινητά τηλέφωνα και σταθμούς βάσης έχουν επιδράσεις στον ανθρώπινο εγκέφαλο και τελικά θα προσπαθήσω να απαντήσω τις συγκεκριμένες ερωτήσεις που εγείρονται στην πρώτη Ελληνική συνδιάσκεψη για τις επιδράσεις της μη ιονίζουσας ακτινοβολίας το Μάιο του 2008 :

E: Μπορούμε να εξάγουμε συμπεράσματα από μελέτες σε ζώα ή κυτταρικές καλλιέργειες για επιδράσεις στους ανθρώπους;

A: Όπως δηλώθηκε παραπάνω: Περισσότερο πιθανά από ότι απίθανο.

E: Πόσο επιβλαβής μπορεί να είναι οι σταθμοί βάσης όταν είναι τοποθετημένοι κοντά σε σπίτια και σχολεία;

A: Αν τα αποτελέσματά μας, που δείχνουν επιδράσεις ακόμα και σε μικρότερη τιμή SAR από 1 mW/kg, είναι βάσιμες και για τον ανθρώπινο εγκέφαλο, ακόμα και αποστάσεις 100m ή περισσότερο από τους σταθμούς βάσης (στη δέσμη του πύργου) δεν είναι ασφαλείς.

E: Είναι τα αποκαλούμενα «όρια ασφαλείας» που έχουν προταθεί από τον ICNIRP και τον WHO πραγματικά ασφαλή ή κάθε χώρα πρέπει να ακολουθήσει τις τιμές του Salzburg των 0.2 volts/m;

A: Αν τα αποτελέσματά μας, που δείχνουν επιδράσεις σε τιμή SAR ακόμα μικρότερη του 1 mW/kg, ισχύουν και για τον ανθρώπινο εγκέφαλο, αυτά τα «όρια ασφαλείας» εξακολουθούν να μην είναι ασφαλή.

E: Υπάρχουν ισχυρές επιστημονικές αποδείξεις που να υποστηρίζουν την άποψη ότι μακροπρόθεσμη έκθεση των ατόμων σε εκλεκτικές τιμές πεδίων κάτω από τα μέτρα του ICNIRP είναι επικίνδυνα για τη δημόσια υγεία;

A: Πολύ λίγα επιστημονικά στοιχεία έχουν συλλεχθεί μέχρι τώρα. Αλλά όπως επισημάναμε στην Περιβαλλοντική Προοπτική Υγείας το 2003 (Environmental Health Perspectives 2003): «Αν η κινητή επικοινωνία, ακόμα και σε εξαιρετικά χαμηλές τιμές, προκαλεί στο χρήστη διαρροή της δικής του αλβουμίνης μέσω του αιματοεγκεφαλικού φραγμού, που υπάρχει για να προστατεύει τον εγκέφαλο, επίσης άλλα ανεπιθύμητα και τοξικά μόρια στο αίμα, μπορεί να διαρρεύσουν στον εγκεφαλικό ιστό και να συσσωρευτούν και να προκαλέσουν βλάβη στους νευρώνες και στα νευρογλοιακά κύτταρα του εγκεφάλου. Δεν μπορεί να αποκλειστεί ότι αυτό (ειδικά μετά από πολλά χρόνια εντατικής χρήσης) μπορεί να προωθήσει την ανάπτυξη αυτοάνοσων και νευροεκφυλιστικών ασθενειών και συμπεραίνουμε ότι οι προμηθευτές κινητής επικοινωνίας- και οι πολιτικοί μας- έχουν εκτεταμένη ευθύνη να υποστηρίξουν τη διερεύνηση αυτών των πιθανών κινδύνων για τους χρήστες και την κοινωνία». (Salford et al. 2003).

E: Είναι τα παιδιά στα σχολεία περισσότερο επιδεκτικά στις επιδράσεις κοντινών ιστών ακόμα και αν δεν περνούν όλη τη μέρα στο σχολείο;

A: Γενικά θεωρείται ότι ο αναπτυσσόμενος εγκέφαλος των νέων είναι περισσότερο ευάλωτος από ότι ο εγκέφαλος των ενηλίκων. Σε ότι αφορά τους ιστούς που βρίσκονται σε σχολικά κτίρια, πρέπει να γίνει αντιληπτό, ότι είναι η κατευθυνόμενη δέσμη από τον ιστό που φέρει μικροκύματα και ότι σε πολλά παραδείγματα, η δέσμη κατευθύνεται επάνω από σχολικά κτίρια και αυλές για να καλύψουν χρήστες κινητής τηλεφωνίας που βρίσκονται μακριά από τον ιστό.

E: Τι συμβαίνει με άλλες πηγές ακτινοβολίας συμπεριλαμβανομένης αυτής των ασύρματων τηλεφώνων, του ασύρματου δικτύου επικοινωνίας υπολογιστών (Wifi), της μητροπολιτικής πρόσβασης στο διαδίκτυο με ασύρματο δίκτυο, των γραμμών ηλεκτρισμού, των οικιακών εφαρμογών;

A: Όλα αυτά τα συστήματα προστίθενται στο περιβάλλον των μικροκυμάτων και παράγουν τιμές SAR που μπορεί να είναι επιβλαβείς αν τα δικά μας και άλλων επιστημόνων από πειράματα in vitro (στο εργαστήριο) και in vivo (στη ζωή) σε ζώα είναι μεταφράσιμα και στους ανθρώπους.

E: Είναι τα κινητά μας τηλέφωνα επιβλαβή και ποια τα μέτρα ασφαλείας πρέπει να προτείνουμε ώστε να εφαρμόσουν οι χρήστες και ειδικά τα παιδιά;

A: Τα κινητά τηλέφωνα έχουν αποδειχθεί ότι είναι επιβλαβή σε πειραματόζωα. Σύμφωνα με την άποψή μας, είναι λογικό να πιστέψουμε ότι τα αποτελέσματα μπορούν να μεταφραστούν στο επίπεδο του ανθρώπου- ακόμα και αν αυτό δεν έχει αποδειχθεί!

Για το λόγο αυτό πιστεύουμε ότι η χρήση κινητών τηλεφώνων και άλλων συσκευών που παράγουν μικροκύματα πρέπει όσο είναι δυνατό να ελαχιστοποιηθεί. Καλό είναι να χαριστούμε στα παλιά καλά τηλέφωνα με τα ηλεκτρικά καλώδια! Η χρήση συσκευών hands free μειώνει τις τιμές SAR που φτάνουν στον εγκέφαλο- αλλά

θα πρέπει να θυμόμαστε ότι οι τιμές του 1mW/kg που φτάνουν στο πιο κεντρικό τμήμα του ανθρώπινου εγκεφάλου όταν η κεραία του κινητού τηλεφώνου κρατιέται στο 1.5cm από το κεφάλι, με τη χρήση του hands free κρατιέται 1 μέτρο μακριά, αλλά ακόμα φτάνει στον εγκέφαλο, όμως τώρα σε πιο επιφανειακές περιοχές.

**Παραπομπές :**

Bauréus Koch CLM, Sommarin M, Persson BRR, Salford LG and Eberhardt JL. Interaction between weak low frequency magnetic fields and cell membranes. *Bioelectromagnetics* (2003) 24:395-402

Belyaev I. 1\*, Bauréus Koch C 2, 3, Terenius O4, Roxström-Lindquist K 4, Lidén J5, Malmgren L2, Sommer W6, Dahlman-Wright K, Salford LG5, Persson B2, Harms-Ringdahl M. Exposure of rat brain to 915 MHz GSM microwaves induces changes in gene expression but not double stranded DNA breaks or effects on chromatin conformation. *Bioelectromagnetics*. 2006 May;27(4):295-306

Hardell, L., Carlberg, M., Hansson Mild, K. Case-control study of the association between the use of cellular and cordless telephones and malignant brain tumors diagnosed during 2000-2003. *Environmental Research* 100 (2006a) 232-241.

Hardell, L., Carlberg, M., Hansson Mild, K. Pooled analysis of two case-control studies on the use of cellular and cordless telephones and the risk for malignant brain tumours diagnosed in 1997-2003. *Int Arch Occup Environ Health* 79 (2006b) 630-639.

Kundi, M., Mild, K., Hardell, L., Mattsson, M.O. Mobile telephones and cancer-a review of epidemiological evidence. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev* 7 (2004) 351-84.

Lönn, S., Ahlbom, A., Hall, P., Feychting, M. Mobile phone use and the risk of acoustic neuroma. *Epidemiology* 15 (2004) 653-659.

Nittby H, Grafström G, Tian D, Brun A, Persson BRR, Salford LG, Eberhardt J. Cognitive impairment in rats after long-term exposure to GSM-900 mobile phones. *Bioelectromagnetics*, 2007 Nov 28; [Epub ahead of print] (2008a)

Nittby H, Widegren B, Krogh M, Grafström G, Rehn G, Berlin H, Eberhardt JL, Malmgren L, Persson BRR and Salford LG. Exposure to Radiation from Global System for Mobile Communications at 1800 MHz Significantly Changes Gene Expression in Rat Hippocampus and Cortex. *Environmentalist*. Accepted for publication 0802 (2008b)

Salford, L. G., Persson, B. R. R., Malmgren, L., & Brun, A. Téléphonie mobile et barriere Sang-cerveau (in french) Mobile Communication and the Blood-Brain Barrier. in *Telephonie Mobile: Effets potentiels sur la santé des ondes électromagnétiques de hautes fréquences*, P. Lannoye, ed., Marco Pietteur, B-4053 Embourg, Belgique, pp. 141-152. 2001.

Salford LG, Brun AE, Eberhardt JL, Malmgren Lars and Persson BRR. Nerve cell damage in mammalian brain after exposure to microwaves from GSM mobile phones. Environmental Health Perspectives, On-line Jan 29 2003. DOI # 10.1289/ehp.6039, in print: Environmental Health Perspectives 2003 111(7): 881-883

Salford LG, Nittby H, Brun A, Grafström G, Eberhardt JL, Malmgren L, Persson BRR. Non-Thermal Effects of EMF upon the Mammalian Brain – the Lund Experience. The Environmentalist. Epub Nov 07

Shivers R., Kavaliers M., Teskey G., Prato F., Pelletier R. Magnetic resonance imaging temporarily alters blood-brain barrier in the rat. Neuroscience Letters 76 (1987) 25-31.

*ΑΠΟΔΟΣΗ ΑΠΟ ΤΟ ΑΓΓΛΙΚΟ ΚΕΙΜΕΝΟ: Αλεξάνδρα Κούμπου (Ερευνητική ομάδα Καθηγητή Α.Χ. Μαργαρίτη, Πανεπιστήμιο Αθηνών)*

## ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΦΥΛΑΞΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΚΙΝΗΤΩΝ ΤΗΛΕΦΩΝΩΝ, ΕΙΔΙΚΑ ΓΙΑ ΤΑ ΕΜΒΡΥΑ ΚΑΙ ΤΑ ΠΑΙΔΙΑ, ΜΕ ΒΑΣΗ ΒΙΟ- ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ

Ιωάννης Ν. Μάγρας

Εργαστήριο Ανατομικής, Ιστολογίας, Εμβρυολογίας  
Μονάδα Πειραματικής Εμβρυολογίας  
Κτηνιατρική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Ελλάς

Κατά τα τελευταία είκοσι χρόνια, εκπονήθηκε σειρά πειραματικών εργασιών σε διάφορα είδη πειραματόζωων (μύες, αρουραίους, ορτύκια και όρνιθες) για λόγους σύγκρισης, με σκοπό να αποδειχθεί η ευαισθησία των εμβρύων τους στην ακτινοβολία ραδιοσυχνότητας. Οι εργασίες αυτές εκτελέστηκαν και δημοσιεύτηκαν σε συνεργασία με τον καθηγητή κ. Θ. Ξένο (του Τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Α.Π.Θ.). Η πρώτη πειραματική μελέτη η οποία έλαβε χώρα, περίπου πριν από 20 χρόνια, γύρω από το «πάρκο κεραιών» του Χορτιάτη, ανέδειξε ισχυρές ενδείξεις πιθανών δυσμενών επιδράσεων από τη μη ιοντίζουσα ακτινοβολία ραδιοσυχνότητας στην προγεννητική ανάπτυξη των μυών. Δώδεκα ζεύγη μυών τοποθετήθηκαν σε θέσεις με διαφορετικές πυκνότητες ισχύος των 168-1053 nW/cm<sup>2</sup> και διασταυρώθηκαν κατ' εξακολούθηση πέντε φορές. Τα 118 νεογνά που συλλέχθηκαν εξετάστηκαν μακρο- και μικροσκοπικώς. Παρατηρήθηκε προοδευτική μείωση των νεογνών κάθε μητέρας, η οποία κατέληγε σε μη αντιστρεπτή στείριότητα. Αυτά τα αποτελέσματα αποτελούσαν ισχυρή ένδειξη της εμβryo-τοξικότητα από πηγές ακτινοβολίας ραδιοσυχνότητας. Το «πείραμα του Χορτιάτη», που εκτελέστηκε επιτόπου, συνεχίστηκε με μια σειρά εργαστηριακών πειραματικών μελετών. Μερικές από αυτές παρουσιάζονται στη συνέχεια εν συντομία. (α) Δυο ομάδες των 12 εγκύων αρουραίων εκτέθηκαν συνεχώς σε μη θερμικά παλμικά μικροκύματα, πυκνότητας ισχύος 5.0 μW/cm<sup>2</sup>, στους 9.35 GHz. Η πρώτη ομάδα εκτέθηκε κατά τη διάρκεια 1ης-3ης ημέρας μετά τη γονιμοποίηση και η δεύτερη κατά τη διάρκεια 4ης-9ης ημέρας της κυοφορίας. Τα 58 % των μητέρων της πρώτης ομάδας και τα 50 % της δεύτερης δεν γέννησαν. Οι μήτρες των μητέρων παρουσίαζαν ίχνη απορρόφησης εμβρύων. Τα αποτελέσματα αυτά στηρίζουν την άποψη ότι μικροκύματα πολύ χαμηλής πυκνότητας ισχύος, όταν εφαρμόζονται σε εγκύους αρουραίους, κατά τη διάρκεια της εμβρυογένεσης και της οργανογένεσης, προκαλούν επικίνδυνες επιδράσεις στα έμβρυά τους. (β) Έξι ομάδες από 40 έμβρυα ορτυκιών, μέσα σε αβγά, εκτέθηκαν σε διάφορα επίπεδα χαμηλής ισχύος ακτινοβολία ραδιοκυμάτων, στους 95 MHz, κατά τις πρώτες τρεις ημέρες της επώασης. Παρατηρήθηκαν 17.91 % πρώιμων και όψιμων εμβρυϊκών θανάτων στα εκτεθέντα έμβρυα, σε σχέση με 3.33 % στους μάρτυρες. (γ) εξήντα έμβρυα ορτυκιών, μέσα σε αβγά, εκτέθηκαν σε ακτινοβολία παλμικά διαμορφωμένων μικροκυμάτων πολύ χαμηλής πυκνότητας ισχύος 5.0 μW/cm<sup>2</sup>, στα 9.31 GHz, κατά τη διάρκεια των τριών ημερών της επώασης. Παρατηρήθηκε αφύσικα μεγάλη αναλογία πρώιμων και όψιμων εμβρυϊκών θανάτων (65 %) στα εκτεθέντα έμβρυα, σε σχέση με το 11.7 % στους μάρτυρες. (δ) Τρεις ομάδες των 54 εμβρύων όρνιθας, μέσα σε αβγά, εκτέθηκαν, 16 ώρες ημερησίως, σε μη θερμικές χαμηλές πυκνότητες ισχύος ραδιοκυμάτων VHF, στους 95 MHz, κατά τη διάρκεια της 3ης-10ης ημέρας της επώασης. Η πρώτη ομάδα εκτέθηκε σε πυκνότητες ισχύος 30 μW/cm<sup>2</sup> και η δεύτερη



και τρίτη ομάδα σε  $150 \text{ mW/cm}^2$ . Παρατηρήθηκαν στην πρώτη ομάδα 27.7 % εμβρυϊκοί θάνατοι και συγγενείς δυσμορφίες, 33.3 % στη δεύτερη και 38.8 % στην τρίτη έναντι του 1.7 % στην ομάδα των μαρτύρων. (ε) 380 έμβρυα όρνιθας, μέσα σε αβγά, εκτέθηκαν σε μη θερμική ακτινοβολία πολύ χαμηλής πυκνότητας ισχύος  $8.8 \text{ } \mu\text{W/cm}^2$ , στους 9.152 GHz (172 έμβρυα σε παλμικά διαμορφωμένα και 208 σε μη διαμορφωμένα μικροκύματα), κατά τη διάρκεια της 3ης-10ης ημέρας της επώασης. Παρατηρήθηκε καθυστέρηση ανάπτυξης, βαριές δυσμορφίες, νεκρά νεογνά, πρώιμοι και όψιμοι εμβρυϊκοί θάνατοι, σε αναλογία 62.78 % στην πρώτη ομάδα, 47.12 % στη δεύτερη και μόνο 3.44 % στους μάρτυρες. Τα αποτελέσματα αυτά στηρίζουν την άποψη ότι τα πολύ χαμηλής πυκνότητας ισχύος μικροκύματα, όταν εφαρμόζονται σε έμβρυα όρνιθας, μέσα σε αβγά, κατά την οργανογένεση, προκαλούν ανώμαλη ανάπτυξη. Η υψηλού βαθμού ευαισθησία των εμβρύων του μυός, του αρουραίου, της όρνιθας και του ορτυκιού σε μικροκύματα χαμηλής πυκνότητας ισχύος αποτελεί ισχυρή ένδειξη αντίστοιχης υψηλής ευαισθησίας των εμβρύων των ανώτερων θηλαστικών και του ανθρώπου, εξαιτίας των ομοιοτήτων τους στα αρχικά στάδια της προγεννητικής τους ανάπτυξης. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα από τις πειραματικές μας μελέτες, καθώς και την αρχή της προφύλαξης, συνιστάται κάθε δυνατή προφύλαξη των εμβρύων και των παιδιών από την ακτινοβολία ραδιοσυχνότητας, όπως είναι και η ακτινοβολία των κινητών τηλεφώνων.

## **Μηχανισμός Δράσης Ηλεκτρομαγνητικών Πεδίων στα Κύτταρα. Ένα μονοπάτι Κυτταρικού Θανάτου**

**Δημήτριος Ι. Παναγόπουλος και Λουκάς Χ. Μαργαρίτης**  
Τομέας Βιολογίας Κυττάρου και Βιοφυσικής  
Τμήμα Βιολογίας Πανεπιστημίου Αθηνών

Σύμφωνα με τη θεωρία που έχουμε διατυπώσει για τον μηχανισμό δράσης των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων στα κύτταρα, [Panagopoulos et al 2000; 2002; Panagopoulos and Margaritis 2003] και θεωρείται μέχρι σήμερα η εγκυρότερη από όσες έχουν προταθεί, [Creasey and Goldberg, 2001], ακόμη και πολύ ασθενή ηλεκτρικά πεδία χαμηλών συχνοτήτων, της τάξης των  $10^{-2}$  V/m, είναι θεωρητικά ικανά για να μεταβάλλουν τις ιοντικές συγκεντρώσεις στο εσωτερικό των κυττάρων. Αυτό συμβαίνει γιατί κάθε εξωτερικό μεταβαλλόμενο ηλεκτρικό ή μαγνητικό πεδίο, επάγει εξαναγκασμένες ταλαντώσεις στα ελεύθερα ιόντα που υπάρχουν σε μεγάλες συγκεντρώσεις εκατέρωθεν όλων των κυτταρικών μεμβρανών. Όταν το πλάτος της εξαναγκασμένης αυτής ταλάντωσης υπερβεί κάποια κρίσιμη τιμή, η ηλεκτροστατική δύναμη που ασκείται από το φορτίο των ταλαντούμενων ιόντων στα δέσμια φορτία-αισθητήρες των ηλεκτροευαίσθητων ιοντικών καναλιών στις μεμβράνες, μπορεί να προκαλέσει αντικανονικό άνοιγμα ή κλείσιμο των καναλιών αυτών, με αποτέλεσμα τη μεταβολή των ενδοκυτταρικών ιοντικών συγκεντρώσεων. Στην περίπτωση των μικροκυματικών πεδίων, αν τα πεδία αυτά είναι παλμικά ή διαμορφωμένα σε χαμηλές συχνότητες όπως συμβαίνει στις περισσότερες περιπτώσεις, όπως για παράδειγμα στα κύματα της κινητής τηλεφωνίας, πάλι η θεωρία μας εξηγεί με επιτυχία τη δράση των κυμάτων αυτών στους ζωντανούς οργανισμούς. Όπως είναι γνωστό οι χαμηλών συχνοτήτων παλμοί στα κύματα της ψηφιακής κινητής τηλεφωνίας είναι απαραίτητοι για τη μετάδοση της πληροφορίας και κατά συνέπεια άρρηκτα συνδεδεμένοι με τη φύση των ακτινοβολιών αυτών. Η μεταβολή των ενδοκυτταρικών ιοντικών συγκεντρώσεων ειδικά ιόντων ασβεστίου, μπορεί να οδηγήσει σε κυτταρικό θάνατο (απόπτωση ή νέκρωση), [Santini et al. 2005]. Ένα συμβάν που έχει διαπιστωθεί να προηγείται πάντα της επαγωγής κυτταρικού θανάτου, είναι η αύξηση της μιτοχονδριακής συγκέντρωσης ιόντων ασβεστίου που απελευθερώνονται από το ενδοπλασματικό δίκτυο, [Armstrong 2006]. Η μιτοχονδριακή συγκέντρωση ιόντων ασβεστίου μπορεί να αυξηθεί από αντικανονική εισροή, είτε άμεσα λόγω αντικανονικού ανοίγματος καναλιών ασβεστίου στις μεμβράνες των μιτοχονδρίων είτε έμμεσα λόγω πλεονάσματος ιόντων ασβεστίου λόγω αντικανονικής απελευθέρωσής τους από τη μεμβράνη του ενδοπλασματικού δικτύου ή την κυτταροπλασματική μεμβράνη. Η επαγωγή κυτταρικού θανάτου όπως έχει διαπιστωθεί σε πρόσφατα πειράματά μας, είναι η αιτία της μείωσης της αναπαραγωγικής ικανότητας των εντόμων που προκαλείται από τις ακτινοβολίες κινητής τηλεφωνίας και τα πεδία των γραμμών μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας, [Panagopoulos et al 2007]. Εφόσον ένα εξωτερικό ηλεκτρικό ή μαγνητικό πεδίο ή κύμα που προκαλεί εξαναγκασμένη ταλάντωση στα ιόντα μπορεί να μεταβάλλει αντικανονικά τις ενδοκυτταρικές ιοντικές συγκεντρώσεις, είναι αναμενόμενο υπό ορισμένες συνθήκες να οδηγήσει σε κυτταρικό θάνατο. Εξηγείται λοιπόν σύμφωνα με τη θεωρία μας η πρόκληση κυτταρικού θανάτου από πεδία-ακτινοβολίες κινητής τηλεφωνίας που έχει διαπιστωθεί σε πρόσφατα πειράματα.

## ΤΟ ΚΙΝΗΤΟ ΤΗΛΕΦΩΝΟ ΚΑΙ ΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟ

**Andrew Goldsworthy**

Ομότιμος Λέκτορας Βιολογίας στο Imperial College του Λονδίνου.

### **Τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία επιδρούν σε κυτταρικό επίπεδο**

Η ασθενής, μη ιονίζουσα ακτινοβολία, όπως αυτή των κινητών τηλεφώνων έχει βιολογικές επιδράσεις, που κυμαίνονται από αλλαγές στη λειτουργία του εγκεφάλου μέχρι επιδείνωση των αλλεργιών και πρόκληση και προώθηση του καρκίνου. Έχουν γίνει πολλές προσπάθειες να βρεθούν οι μηχανισμοί και εκατοντάδες επιστημονικά άρθρα έχουν γραφτεί για τις αλλαγές που προκαλούν στη φυσιολογία και τη βιοχημεία από ένα ευρύ φάσμα ζωντανών οργανισμών ([www.bioinitiative.org](http://www.bioinitiative.org)). Αυτό περιλαμβάνει φυτά, ζώα ακόμα και μονοκύτταρους οργανισμούς όπως ζύμες και διάτομα. Αυτό σημαίνει ότι τουλάχιστον κάποιες από αυτές τις επιδράσεις πρέπει να συμβαίνουν σε επίπεδο μεμονωμένων κυττάρων. Υπάρχουν περισσότεροι από ένας μηχανισμοί, αλλά αυτός για τον οποίο θα μιλήσω εδώ είναι η ηλεκτρομαγνητική απομάκρυνση ιόντων ασβεστίου από τις κυτταρικές μεμβράνες, που τις κάνει να γίνονται πορώδης και να διαρρηγνύονται. Αυτή η απλή παρατήρηση μπορεί να εξηγήσει σχεδόν όλες τις γνωστές βιολογικές επιδράσεις της ασθενούς ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας (Goldsworthy 2007).

### **Τα σώματά μας αποτελούν καλές κεραίες**

Οι βιολογικές επιδράσεις της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας πιθανά ξεκινούν με τον οργανισμό να συμπεριφέρεται σαν κεραία ραδιοφώνου. Η ακτινοβολία παράγει ρεύμα αυτεπαγωγής ρέοντας μέσω αυτού και (στην περίπτωση κυτταρικών καλλιέργειών) επίσης μέσω του περιβάλλοντος θρεπτικού. Όταν προσκρούουν στις λεπτές μεμβράνες που περιβάλλουν τα μεμονωμένα κύτταρα, διαταράσσουν την ιονική δομή και τις αποσταθεροποιούν. Το ίδιο ισχύει για τις μεμβράνες που διαιρούν τα κύτταρα στα διάφορα εσωτερικά τους διαμερίσματα και οργανίδια.

Το ανθρώπινο σώμα αποτελεί μια καλή κεραία αφού τα αιμοφόρα αγγεία, που είναι χαμηλής αντίστασης μονοπάτια γεμάτα με ένα πολύ αγωγίμο υφάλμυρο υγρό, συνδέουν ουσιαστικά όλα τα μέρη του. Ακόμα και οι κυτταρικές μεμβράνες που εμφανίζουν μεγάλη αντίσταση σε DC, επιτρέπουν τη διέλευση των ραδιοσυχνοτήτων, εξαιτίας της μεγάλης τους χωρητικότητας πυκνωτή. Έτσι όταν χρησιμοποιείς κινητό τηλέφωνο, το σήμα του θα μεταδοθεί σε όλα τα μέρη του σώματός σου· πουθενά δεν είναι ασφαλές.

### **Η ακτινοβολία αυξάνει τη διαπερατότητα της μεμβράνης**

Πολλές επιστημονικές μελέτες προτείνουν ότι η πρώτη επίδραση του ρεύματος αυτεπαγωγής είναι να παράγει μικρά εναλλασσόμενα ρεύματα κατά μήκος των κυτταρικών μεμβρανών, αυξάνοντας την διαπερατότητα. Αυτό μπορεί να έχει σοβαρές μεταβολικές επιπτώσεις καθώς ανεπιθύμητες ουσίες διαχέονται μέσα και έξω από τα κύτταρα ανεμπόδιστα, και υλικά σε διαφορετικά μέρη του κυττάρου, που έπρεπε να κρατιούνται χωριστά, αναμιγνύονται. Αλλά πώς αυτά τα μικρά εναλλασσόμενα ρεύματα αυξάνουν τη διαπερατότητα της μεμβράνης;

Η απάντηση βρίσκεται στην ικανότητά τους να αφαιρούν ιόντα ασβεστίου από την επιφάνεια της μεμβράνης. Γνωρίζαμε από τη εργασία της Suzanne Bawin και των συνεργατών της (Bawin et al. 1975) ότι ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που είναι πολύ ασθενής για να προκαλέσει σημαντική θέρμανση μπορεί όμως να απομακρύνει ραδιενεργά σημασμένα ιόντα ασβεστίου από τις μεμβράνες του κυττάρου. Τελευταία, ο Carl Blackman έδειξε ότι αυτό συμβαίνει μόνο με ασθενή ακτινοβολία, και τότε μόνο μέσα σε ένα ή περισσότερα «πλατειά παράθυρα», πάνω και κάτω από τα οποία υπάρχει μικρή ή καθόλου επίδραση (Blackman et al. 1982; Blackman 1990).

### **Πώς τα ασθενή πεδία αφαιρούν ιόντα ασβεστίου από τις μεμβράνες**

Τα ιόντα ασβεστίου είναι θετικά φορτισμένα άτομα ασβεστίου. Ελεύθερα ιόντα ασβεστίου φυσιολογικά υπάρχουν σε άλατα ασβεστίου αλλά, όπως άλλα θετικά ιόντα, μπορούν επίσης να προσδένονται σε αρνητικά φορτισμένες μεμβράνες των ζωντανών κυττάρων. Αυτά τα μεμβρανοσυνδεδεμένα ιόντα βρίσκονται σε χημική ισορροπία με τα απαντώμενα ελεύθερα ιόντα στο περιβάλλον θρεπτικό, αλλά υπάρχει μια δυσανάλογα μεγάλη ποσότητα ασβεστίου επειδή έχει δύο θετικά φορτία (δηλ. είναι δισθενή), γεγονός που τα ελκύει πιο ισχυρά στην αρνητική μεμβράνη. Τα περισσότερα από τα άλλα άμεσα διαθέσιμα ιόντα στα ζωντανά κύτταρα (π.χ. το κάλιο) έχουν μόνο ένα φορτίο (δηλ. είναι μονοθενή). Ωστόσο, τα παραπάνω φορτία στα δισθενή ιόντα όπως είναι το ασβέστιο και το μαγνήσιο είναι κυριολεκτικά η αιτία αφανισμού τους. Επιτρέπουν σε ασθενή εναλλασσόμενα ηλεκτρομαγνητικά πεδία να τα απομακρύνουν επιλεκτικά από τη μεμβράνη, γεγονός που μπορεί να φέρει τρομερές μεταβολικές επιπτώσεις.

### **Ο συλλέκτης μήλων**

Ένας απλός τρόπος να εξηγηθεί η επιλεκτική αφαίρεση δισθενών ιόντων είναι να φανταστούμε ότι προσπαθούμε να μαζέψουμε ώριμα μήλα κουνώντας το δέντρο. Αν δεν το κουνήσεις αρκετά δυνατά, τα μήλα δεν πέφτουν, αλλά αν το κουνήσεις πολύ δυνατά πέφτουν όλα. Ωστόσο, αν το πετύχεις ακριβώς, μόνο τα ώριμα πέφτουν και είναι «επιλεκτικά μαζεμένα».

Μπορούμε να εφαρμόσουμε την ίδια λογική για τα θετικά ιόντα που προσδένονται στις κυτταρικές μεμβράνες. Εναλλασσόμενη διαφορά δυναμικού προσπαθεί να οδηγήσει τα ιόντα αυτά μακριά από και μετά πάλι πάνω στις μεμβράνες με κάθε μισό κύκλο. Αν η διαφορά δυναμικού είναι πολύ χαμηλή, τίποτα δεν συμβαίνει. Αν είναι πολύ υψηλή, όλα τα ιόντα απομακρύνονται, αλλά επιστρέφουν όταν το δυναμικό αντιστρέφεται. Ωστόσο, αν είναι ακριβώς το σωστό, θα τείνει να απομακρύνει μόνο τα πιο ισχυρά φορτισμένα, όπως το δισθενές ασβέστιο με το διπλό φορτίο. Αφού τουλάχιστον μερικά από αυτά τα δισθενή ιόντα πιθανά θα αντικατασταθούν τυχαία από άλλα ιόντα όταν το πεδίο αντιστραφεί, θα υπάρχει καθαρή απομάκρυνση δισθενών ιόντων. Ωστόσο, αυτό συμβαίνει μόνο στη στενή περιοχή του πεδίου που δύναται να δώσει ένα ευρύ παράθυρο.

Μπορεί να υπάρχουν περισσότερα από ένα παράθυρα. Ο Blackman ανακάλυψε τουλάχιστον δύο για την απομάκρυνση ασβεστίου από εγκεφαλικό ιστό. Αυτό μπορεί να συμβαίνει επειδή δεν είναι όλες οι μεμβράνες όμοιες· για παράδειγμα, μερικές μπορεί να συγκρατούν το ασβέστιό τους πιο δυνατά και χρειάζονται πιο ισχυρό πεδίο για να τα απομακρύνει. Επίσης, η τοπική διαθεσιμότητα άλλων ιόντων για να αντικαταστήσουν το ασβέστιο μπορεί να επηρεάσει την ευκολία με την οποία αυτό

αφαιρείται. Ωστόσο, το γενικό αποτέλεσμα είναι ότι ηλεκτρομαγνητική έκθεση μέσα σε ένα ευρύ παράθυρο μειώνει την ποσότητα του ασβεστίου που προσδένεται στη μεμβράνη.

### **Επιδράσεις της συχνότητας**

Για να απομακρυνθεί ασβέστιο με αυτό τον τρόπο, τα πεδία πρέπει να είναι εναλλασσόμενα. Χαμηλές συχνότητες λειτουργούν καλύτερα γιατί αφήνουν περισσότερο χρόνο στα εκτοπισμένα ιόντα να διαχυθούν καθαρά από την κυτταρική μεμβράνη και να αντικατασταθούν από διαφορετικά ιόντα πριν το πεδίο αντιστραφεί. Οι παλμοί είναι πιο αποτελεσματικοί από ότι λεία ημίτονα κύματα επειδή οι απότομοι αυξητικοί και πτωτικοί χρόνοι τους εκσφενδονίζουν τα ιόντα γρήγορα μακριά από τη μεμβράνη και αφήνουν ακόμα περισσότερο χρόνο για αυτά να αντικατασταθούν από διαφορετικά ιόντα πριν το πεδίο αντιστραφεί. Πιθανόν για αυτό η παλμική ακτινοβολία από τα κινητά τηλέφωνα μπορεί να είναι ιδιαίτερα επιβλαβής.

### **Ραδιοκύματα**

Υψηλής συχνότητας ηλεκτρομαγνητικά πεδία όπως τα ραδιοκύματα έχουν σχετικά μικρή βιολογική επίδραση εκτός αν είναι διαμορφωμένα κατά πλάτος με μια χαμηλή βιολογικά ενεργή συχνότητα. Στην διαμόρφωση κατά πλάτος, η ισχύς του σήματος του ραδιοκύματος ανεβαίνει και πέφτει στο χρόνο με τη χαμηλά διαμορφωμένη συχνότητα, αλλά αυτό έχει το ίδιο αποτέλεσμα όπως η τραχεία χαμηλή συχνότητα.

### **Ιονικός συντονισμός κύκλωτρου**

Μερικές χαμηλές συχνότητες είναι συνήθως αποτελεσματικές, είτε μόνες τους ή όταν χρησιμοποιούνται στην τροποποίηση ραδιοκυμάτων. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε συντονισμό. Ένα παράδειγμα είναι τα 16 Hz, που είναι η συχνότητα ιονικού συντονισμού κύκλωτρου ιόντων καλίου στα Γήινα μαγνητικά πεδία.

Ο συντονισμός κύκλωτρου συμβαίνει όταν ιόντα μετακινούνται σε ένα σταθερό μαγνητικό πεδίο όπως αυτό της Γης. Μπαίνουν σε τροχιά γύρω από τις γραμμές της ισχύος σε χαρακτηριστική συχνότητα, που εξαρτάται από το λόγο φορτίου μάζας του ιόντος και από την ισχύ του σταθερού πεδίου (βλέπε Liboff et al. 1990). Αν εκτίθεται ταυτόχρονα σε εναλλασσόμενο πεδίο σε αυτή τη συχνότητα, απορροφούν την ενέργειά του και αυξάνουν τη διάμετρο της τροχιάς τους, που επίσης αυξάνει την ενέργεια κίνησής τους και τη χημική δραστηριότητα.

Ο συντονισμός του καλίου είναι ιδιαίτερα σημαντικός επειδή το κάλιο είναι μακράν το πιο άφθονο θετικό ιόν στα κυτοσόλια των ζωντανών κυττάρων, όπου υπερτερεί αριθμητικά του ασβεστίου περίπου δέκα χιλιάδες προς ένα. Είναι συνεπώς το ιόν που πιο πιθανά θα αντικαταστήσει όποιο ασβέστιο έχει χαθεί από ηλεκτρομαγνητική έκθεση. Μια αύξηση της χημικής δραστηριότητας του καλίου θα έχει συνεπώς σπουδαία επίδραση στην ικανότητά του να αντικαταστήσει ασβέστιο. Επομένως, η απώλεια ασβεστίου ενισχύεται στη συχνότητα συντονισμού για το κάλιο. Επίσης όποιες μεταβολικές συνέπειες από αυτή την απώλεια ασβεστίου μπορεί να ενισχυθεί παρόμοια. Έτσι αν ανακαλύψαμε βιοηλεκτρομαγνητικές αποκρίσεις που έχουν κορυφή ή έχουν κατώτερο σημείο κάμψης στα 16 Hz αυτό είναι απόδειξη ότι μπορεί να προέρχεται από εξασθένηση δισθενούς ιόντος στις μεμβράνες.

Στην πραγματικότητα, πολλές βιολογικές αποκρίσεις φαίνεται να έχουν κορυφή γύρω στη συχνότητα συντονισμού του καλίου. Αυτά περιλαμβάνουν διεγέρσεις της αύξησης της ζύμης (Mehedintu & Berg 1997) και μεγαλύτερων φυτών (Smith et al. 1993), αλλαγές στο ρυθμό μετακίνησης στα διάτομα (McLeod et al. 1987), και ιδιαίτερα σοβαρά νευροφυσιολογικά συμπτώματα που αναφέρονται από ηλεκτροευαίσθητους ανθρώπους που εκτίθενται σε ακτινοβολία από TETRA τηλεφωνικές συσκευές (που είναι παλμικός στα 17,6 Hz). Όλα αυτά υποστηρίζουν την άποψη ότι ένας μεγάλος αριθμός βιολογικών αποκρίσεων σε ασθενή ηλεκτρομαγνητικά πεδία προέρχεται από απώλεια ασβεστίου (και πιθανά και άλλων δισθενών ιόντων) από τις κυτταρικές μεμβράνες.

### **Η απομάκρυνση ασβεστίου προκαλεί τρύπα διαρροής στις κυτταρικές μεμβράνες**

Θετικά ιόντα ενδυναμώνουν τις κυτταρικές μεμβράνες επειδή βοηθούν στο να προσδέσουν μαζί τα αρνητικά φορτισμένα μόρια φωσφολιπιδίων που αποτελούν ένα τεράστιο κομμάτι της δομής τους. Τα ιόντα ασβεστίου είναι ιδιαίτερα καλά σε αυτό επειδή το διπλό θετικό τους φορτίο τα καθιστά ικανά να προσδέονται πιο ισχυρά στα περιβάλλοντα αρνητικά φωσφολιπίδια και τα συγκρατούν μαζί σαν τσιμέντο. Ωστόσο, τα μονοσθενή ιόντα είναι λιγότερο ικανά στο να κάνουν αυτό (Steck et al. 1970; Lew et al. 1998; Ha 2001). Συνεπώς, όταν ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία αντικαθιστά ασβέστιο με μονοσθενή ιόντα, εξασθενεί τη μεμβράνη καθιστώντας την πιο πιθανή να σχιστεί και να σχηματίσει πόρους, ιδιαίτερα κάτω από το στρες και τις πιέσεις που υποβάλλονται από το κινούμενο κυτταρικό περιεχόμενο. Κανονικά, οι μικροί πόροι σε φωσφολιπιδικές μεμβράνες είναι αυτοιάσιμες (Melikov et al. 2001) αλλά, ενώ παραμένουν ανοιχτοί, η μεμβράνη θα έχει μεγαλύτερη τάση να διαρραγεί.

### **Οι μεταβολικές συνέπειες της μεμβρανικής διαρροής**

Η μεμβρανική διαρροή μπορεί να εξηγήσει σχεδόν τις επιβλαβείς συνέπειες της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας συμπεριλαμβανομένων αυτών που προέρχονται από τα κινητά τηλέφωνα και από τους σταθμούς βάσης αυτών. Θα περιγράψω μερικές περιπτώσεις και θα εξηγήσω πώς μπορεί να συμβούν.

### **Η ακτινοβολία του κινητού τηλεφώνου μπορεί να βλάψει το DNA**

Οι Lai και Singh (1995) ήταν οι πρώτοι που το απέδειξαν σε καλλιέργειες εγκεφαλικών κυττάρων, αλλά από τότε έχει επιβεβαιωθεί και από άλλες εργασίες. Η πιο περιεκτική μελέτη σε αυτό το θέμα ήταν η Μελέτη Αντανακλαστικών (Reflex Project), που χρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και αναπαράχθηκε σε εργαστήρια πολλών Ευρωπαϊκών χωρών. Βρέθηκε ότι ακτινοβολία όπως αυτή από τα GSM κινητών τηλεφωνικών συσκευών προκαλούσαν και μονόκλωνα και δίκλωνα σπασίματα στο DNA σε ανθρώπινες και ζωικές κυτταρικές καλλιέργειες. Δεν επηρεάζονται όλοι οι κυτταρικοί τύποι το ίδιο και μερικοί, όπως τα λεμφοκύτταρα, φαίνεται να μην επηρεάζονται καθόλου (Reflex Report 2004). Ωστόσο, σε επιδεκτικά κύτταρα, ο βαθμός βλάβης εξαρτάται από τη διάρκεια της έκθεσης. Σε ανθρώπινους ινοβλάστες, έφτασε ένα μέγιστο στις 16 ώρες περίπου (Diem et al. 2005).

Εξαιτίας της αρκετά μεγάλης σταθερότητας των μορίων DNA, είναι απίθανο να πάθουν βλάβη άμεσα από ασθενή ακτινοβολία. Ο πιο ευλογοφανής μηχανισμός είναι

ότι η DNάση (ένα ένζυμο που καταστρέφει DNA), και πιθανόν και άλλα πεπτικά ένζυμα, διέρρεαν μέσω των μεμβρανών των λυσοσωμάτων (οργανίδια που πέπτουν απόβλητα) που έχουν πάθει βλάβη από την ακτινοβολία. Αν συμβαίνει έτσι, υπάρχει επίσης πιθανότητα να υπάρχει σημαντική παράπλευρη βλάβη σε άλλα κυτταρικά συστήματα.

Αν παρόμοιος κατατεμαχισμός DNA συνέβαινε σε ολόκληρο τον οργανισμό, θα περιμέναμε μείωση στην ανδρική γονιμότητα από βλάβη στο DNA του αναπτυσσόμενου σπέρματος, έναν αυξημένο κίνδυνο για καρκίνο από βλάβη DNA σε άλλα κύτταρα (αυτό μπορεί να πάρει πολλά χρόνια για να εμφανιστεί) και γενετικές μεταλλάξεις που θα εμφανιστούν σε μελλοντικές γενιές. Θα ήταν ασύνετο να υποθέσουμε ότι εκθέσεις κάτω των 16 ωρών είναι απαραίτητα ασφαλής, αφού κρυφές βλάβες DNA μπορεί να δώσουν γενετικά έκτροπα κύτταρα πολύ πριν γίνουν εμφανής κάτω από το μικροσκόπιο. Θα ήταν επίσης ασύνετο να υποθέσουμε ότι η βλάβη θα περιοριστεί στην άμεση γειτονία της συσκευής αφού το σήμα μεταδίδεται εύκολα μέσω του ανθρώπινου σώματος και μόνο πολύ ασθενή πεδία είναι απαραίτητα για να δώσουν αυτά τα μη-θερμικά αποτελέσματα. Πουθενά δεν υπάρχει ασφάλεια, ούτε στα γεννητικά όργανα.

### **Τα κινητά τηλέφωνα μπορούν να μειώσουν τη γονιμότητα**

Μπορεί να περιμένουμε DNA βλάβη στα κύτταρα της γεννητικής σειράς να καταλήγει σε κάποια μείωση της γονιμότητας. Αρκετές μελέτες έχουν δείξει σημαντική μείωση στην σπερματική κινητικότητα, βιωσιμότητα και ποσότητα σε άνδρες που χρησιμοποιούν κινητά τηλέφωνα για περισσότερες από λίγες ώρες την μέρα (Fejes et al. 2005 ; Agarwal et al. 2006, Agarwal et al. 2007), έτσι προτείνεται στους άντρες να διατηρούν τις κλήσεις τους με το κινητό στο ελάχιστο. Δεν γνωρίζουμε ακόμα τις επιπτώσεις της χρήσης του κινητού τηλεφώνου στη γυναικεία γονιμότητα αφού τα ωάρια σχηματίζονται στο στάδιο πριν τη γέννηση και θα πρέπει να περιμένουμε μέχρι το παιδί να φτάσει στην εφηβεία, για να δούμε τις επιδράσεις πάνω σε αυτή από τη χρήση κινητού από τη μητέρα της.

Μέχρι τώρα, παρόμοιες έρευνες δεν έχουν πραγματοποιηθεί με την ακτινοβολία των σταθμών βάσης για τα κινητά τηλέφωνα, αλλά δεν μπορούμε να υποθέσουμε ότι είναι απαραίτητα ασφαλές μόνο επειδή είναι σε πιο μακρινή απόσταση. Τα επίπεδα ακτινοβολίας, ακόμα και σε εκατοντάδες μέτρα από τον ιστό, μπορεί ακόμα να δώσουν βιολογικές επιδράσεις και η διαμονή κοντά σε κάποιον θα περιλαμβάνει μια σημαντικά μεγαλύτερη έκθεση από το να κάνεις απλά κάποια σποραδική τηλεφωνική κλήση.

### **Ακτινοβολία και αλλεργίες**

Η σύγχρονη μαζική αύξηση σε αλλεργίες και οι αλλεργιο-συνδεόμενες ασθένειες μπορεί να αποδοθεί στην αυξανόμενη έκθεσή μας στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Αυξάνοντας τη διαπερατότητα των φραγμάτων που φυσιολογικά προστατεύουν όλες τις επιφάνειες του σώματός μας, ενισχύει τη διείσδυση ξένων χημικών και αλλεργιογόνων και αυξάνει την ευαισθησία μας σε αυτά.

### **Η ηλεκτρομαγνητική έκθεση διασπά τους στενούς συνδετικούς φραγμούς**

Μπορεί να περιμένουμε ότι ακτινοβολία που είναι αρκετά ισχυρή για να διασπά λυσοσώματα μπορεί επίσης να είναι αρκετά ισχυρή για να διασπά τις εξωτερικές μεμβράνες των ζωντανών κυττάρων έτσι ώστε αυτές να γίνονται περισσότερο διαπερατές σε μεγάλα μόρια. Τα αποτελέσματα θα ήταν πιο σοβαρά στα κύτταρα των «στενών συνδετικών» φραγμών που προστατεύουν πολλά μέρη του σώματός μας. Αυτά φυσιολογικά προσφέρουν επιπλέον προστασία επειδή τα κενά ανάμεσα στα κύτταρά τους είναι ερμητικά κλειστά με αδιαπέραστα υλικά για να περιορίσουν το πέρασμα των ανεπιθύμητων ουσιών γύρω από τις πλευρές τους. Ένα παράδειγμα είναι ο αιματοεγκεφαλικός φραγμός, που παρεμποδίζει την είσοδο ξένων υλικών από την κυκλοφορία στον εγκέφαλο. Η ακτινοβολία από τα κινητά τηλέφωνα μπορεί να αυξήσουν την διαπερατότητα αυτού του φραγμού ακόμα σε πρωτεϊνικά μόρια μεγάλα όπως η αλβουμίνη (Persson et al. 1997) και αυτό μπορεί να βλάψει τους νευρώνες (Salford et al. 2003).

### **Ιόντα ασβεστίου ελέγχουν τη στεγανότητα του φραγμού**

Η απώλεια της «στεγανότητας» του αιματοεγκεφαλικού φραγμού θα μπορούσε να οφείλεται σε μια αύξηση στη διαρροή της μεμβράνης και/ή σε διάσπαση ιδίων των στεγανών συνδέσμων. Οποιοδήποτε από αυτά θα μπορούσαν να πυροδοτηθούν από μια ηλεκτρομαγνητικά επαγόμενη απώλεια ασβεστίου. Ο κεντρικός ρόλος του ασβεστίου στον έλεγχο της «στεγανότητας» αυτών των στρωμάτων υποστηρίζεται από μια παρατήρηση του Chu et al. (2001) σε αναπνευστικά επιθήλια (που επίσης έχουν στενούς συνδέσμους). Βρήκαν ότι είτε χαμηλά επίπεδα του εξωτερικού ασβεστίου ή η προσθήκη του EGTA (ουσία που αφαιρεί ιόντα ασβεστίου από επιφάνειες) προκάλεσαν μαζικές αυξήσεις στην ηλεκτρική του αγωγιμότητα (μέτρο της διαπερατότητάς του σε ιόντα) και της διαπερατότητάς του σε πολύ μεγαλύτερα ικά μόρια.

### **Μπορεί να έχουμε πολλούς στενούς συνδετικούς φραγμούς**

Ένα από αυτά είναι τα προστατευτικά στρώματα στο δέρμα που λέγεται κοκκιώδης διαστρωμάτωση, που είναι το εξώτατο στρώμα των ζωντανών δερματικών κυττάρων, όπου τα κύτταρα συνδέονται από στενούς συνδέσμους (Borgens et al. 1989; Furuse et al. 2002). Επιπρόσθετα με αυτό, ουσιαστικά όλες από τις υπόλοιπες επιφάνειες του σώματός μας προστατεύονται από κύτταρα με στενούς συνδέσμους, συμπεριλαμβανομένου του ρινικού βλεννογόνου υμένα (Hussar et al. 2002), τους πνεύμονες (Weiss et al. 2003) και την εσωτερική επένδυση του εντέρου (Arrieta et al. 2006). Μια ηλεκτρομαγνητικά επαγόμενη αύξηση της διαπερατότητας οποιουδήποτε από αυτά θα επέτρεπε την πιο ταχεία είσοδο στο σώμα μας μιας ευρείας ποικιλίας ξένων υλικών, συμπεριλαμβανομένων αλλεργιογόνων, τοξινών και καρκινογόνων.

### **Απώλεια της στεγανότητας μπορεί να επιδεινώσει πολλές ασθένειες**

Ηλεκτρομαγνητικά επαγόμενες απώλειες του φραγμού στεγανότητας στις επιφάνειες του σώματός μας μπορεί να εξηγήσει πώς η γενική αύξηση στη δημόσια έκθεση στα ηλεκτρομαγνητικά πεδία μπορεί να είναι υπεύθυνη για την ολοένα αυξανόμενη επιδεκτικότητα σε ποικίλες αλλεργίες, πολλαπλές χημικές ευαισθησίες,



άσθμα, δερματικά εξανθήματα και καρκίνο εντέρου για να αναφέρουμε μερικά. Επιπρόσθετα, μια μη- ειδική αύξηση στη διαπερατότητα του εντέρου έχει αυξηθεί με διαβήτη τύπου-1, ασθένεια Crohns, κοιλιακή ασθένεια, πολλαπλή σκλήρωση, σύνδρομο ευερέθιστου εντέρου και μια ποικιλία άλλων ασθενειών (Arrieta et al. 2006). Η λίστα είναι πραγματικά τρομερή και υποδεικνύει μια πραγματικά μεγάλη ανάγκη να μειώσουμε την έκθεσή μας στη μη- ιονίζουσα ακτινοβολία.

### **Ηλεκτροευαισθησία**

Η ηλεκτροευαισθησία (αλλιώς γνωστή ως ηλεκτρομαγνητική υπερευαισθησία ή EHS) είναι μια κατάσταση στην οποία κάποιοι άνθρωποι βιώνουν ένα ευρύ φάσμα δυσάρεστων συμπτωμάτων όταν εκτίθενται σε ασθενή μη- ιονίζουσα ακτινοβολία. Μόνο ένα μικρό ποσοστό του πληθυσμού είναι ηλεκτροευαίσθητα (πρόσφατα υπολογίστηκε περίπου στο 3%) και ένα ακόμα μικρότερο ποσοστό επηρεάζεται τόσο άσχημα που μπορούν αμέσως να ξεχωρίσουν αν η συσκευή που εκπέμπει ακτινοβολία είναι ανοιχτή ή κλειστή. Στην άλλη πλευρά της κλίμακας, υπάρχουν άτομα που μπορεί να είναι ηλεκτροευαίσθητα αλλά δεν το γνωρίζουν, επειδή είναι χρόνια εκτεθειμένα σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία και εκλαμβάνουν τα συμπτώματά τους σαν να είναι απολύτως φυσιολογικά. Η ηλεκτροευαισθησία συνεχής και δεν υπάρχει ξεκάθαρα ένα σημείο διακοπής.

### **Αιτίες και συμπτώματα ηλεκτροευαισθησίας**

Το γιατί μερικοί άνθρωποι είναι ιδιαίτερα επιδεκτικοί σε αυτοί την κατάσταση είναι αβέβαιο και δεν εμφανίζουν όλοι τα ίδια συμπτώματα. Ωστόσο, φαίνεται να έχουν δέρματα με ασυνήθιστα υψηλή ηλεκτρική αγωγιμότητα (Elititi et al. 2007, πίνακας 5). Αυτό είναι σύμφωνο με την ύπαρξη κοκκιώδους στιβάδας, στα δέρματά τους που έχουν ασυνήθιστη διαρροή και μπορεί να υπολογιστεί από τα υψηλά περιστατικά αλλεργιών και χημικών ευαισθησιών που είναι κοινά παρατηρούμενα σε αυτή την ομάδα.

Μια εξήγηση για την ευαισθησία τους στην ακτινοβολία είναι ότι φυσιολογικά έχουν χαμηλά επίπεδα ασβεστίου και/ή μαγνησίου στο αίμα τους. Αυτό δίνει χαμηλές συγκεντρώσεις αυτών των ιόντων στις κυτταρικές τους μεμβράνες, έτσι ώστε αυτό το λίγο πρέπει να αφαιρεθεί με ηλεκτρομαγνητική έκθεση για να παράγουν βιολογικές επιπτώσεις. Η ποικιλία των ηλεκτρομαγνητικά επαγόμενων συμπτωμάτων που αναφέρονται από ηλεκτροευαισθησίες (που περιλαμβάνει δερματικές διαταραχές, ενοχλήσεις, μούδιασμα, αίσθηση καψίματος, κόπωση, μυϊκές κράμπες, καρδιακή αρρυθμία, και γαστρεντερικά προβλήματα) είναι αξιοσημείωτα όμοια με αυτά της υποσβεσταιμίας (χαμηλό ασβέστιο στο αίμα) (<http://tinyurl.com/2dwwps>) και υπομαγνησιαιμία (χαμηλό μαγνήσιο στο αίμα) (<http://tinyurl.com/3ceevs>). Αυτό υποδεικνύει ότι μοιράζονται κοινή αιτιολογία, ότι έχοντας αυτά υπάρχουν ανεπαρκείς συγκεντρώσεις αυτών των δισθενών ιόντων στις μεμβράνες για να διατηρήσουν τη σταθερότητα. Αυτό προωθεί το σχηματισμό πόρων και δίνει αύξηση σε μια ακανόνιστη ροή των υλικών διαμέσου αυτών.

### **Φυσιολογικοί άνθρωποι επηρεάζονται επίσης**

Ακόμα άνθρωποι που δεν υποφέρουν από ηλεκτροευαισθησία παρουσιάζουν αλλαγές στη λειτουργία του εγκεφάλου σε απάντηση στην ακτινοβολία από κινητά τηλέφωνα και των σταθμών βάσεων τους. Αυτά περιλαμβάνουν πιο γρήγορη αντίδραση σε απλή διέγερση αλλά φτωχότερη εκτέλεση πιο πολύπλοκων πράξεων (Abdel-Rassoul et al. 2007). Ανάμεσα στις επίσημες επιδράσεις, είναι αυτή στην ικανότητά μας να οδηγήσουμε μηχανοκίνητα οχήματα. Σύμφωνα με τη Βασιλική Εταιρεία για την Πρόληψη των Ατυχημάτων (Royal Society for the Prevention of Accidents), έχουμε 4 φορές μεγαλύτερη πιθανότητα να έχουμε ατύχημα ενώ μιλάμε στο κινητό, ασχέτως αν έχουμε hands-free, ενώ αν μιλάμε σε κάποιο επιβάτη έχει μικρή ή καθόλου επίδραση.

Όλα αυτά μπορεί να εξηγηθούν σαν αποτέλεσμα μεμβρανικής διαρροής στους νευρώνες (πολύ διακλαδισμένα εγκεφαλικά κύτταρα, που συμπεριφέρονται σαν τηλεφωνικά κέντρα που μπορούν να μεταδώσουν πληροφορίες μέχρι και σε χιλιάδες άλλους). Ένα βασικό κομμάτι στην μετάδοση των σημάτων από τον ένα νευρώνα στον άλλο είναι η απελευθέρωση ιόντων ασβεστίου μέσω μεμβρανών μέσα στο κυτοσόλιο (το κύριο μέρος του κυττάρου) στον μεταδότη νευρώνα. Αυτό μετά πυροδοτεί την έκκριση των χημικών νευροδιαβιβαστών που μεταφέρουν το σήμα στα γειτονικά του μέσω των συνάψεων (όταν οι διακλαδώσεις τους έρχονται σε κοντινή επαφή). Επειδή η ηλεκτρομαγνητικά επαγόμενη μεμβρανική διαρροή θα δώσει ένα υψηλότερο υπόβαθρο συγκέντρωσης ασβεστίου στο κυτοσόλιο, οι νευρώνες θα ανταποκριθούν νωρίτερα στη διέγερση και θα δώσουν ταχύτερο χρόνο αντίδρασης για ολόκληρο οργανισμό.

Ωστόσο, θα έχουν επίσης μεγαλύτερη πιθανότητα να παράγουν ψεύτικους παλμούς που μειώνουν το σήμα σε αναλογία θορύβου στον εγκέφαλο και δημιουργούν μια νοητική ομίχλη. Αυτό θα δημιουργήσει ασθενέστερα σήματα λιγότερο διακριτά και οδηγούν σε περισσότερα λάθη όταν πραγματοποιούνται πολύπλοκες πράξεις όπως η οδήγηση αυτοκινήτου. Αυτό μπορεί να θεωρηθεί σαν ειδική περίπτωση ηλεκτρομαγνητικά επαγόμενου Συνδρόμου Έλλειψης Προσοχής από Υπερδραστηριότητα (Attention Deficit Hyperactivity Syndrome, ADHS).

### **Αυτισμός**

Υπάρχει μια 6000% αύξηση στον αυτισμό τα τελευταία χρόνια, που αντιστοιχεί στο χρόνο ανάπτυξης της κινητής τηλεπικοινωνίας, των ασύρματων δικτύων (Wifi) και των φούρνων μικροκυμάτων. Μπορούμε επίσης να το εξηγήσουμε σε σχέση με ηλεκτρομαγνητικά επαγόμενη μεμβρανική διαρροή που οδηγεί σε εγκεφαλική υπερδραστηριότητα.

Αμέσως μετά τη γέννηση, ο παιδικός εγκέφαλος είναι ουσιαστικά ένας άγραφος πίνακας και περνάει μέσω μιας έντονης περιόδου μάθησης ώστε να γίνει γνώστης της σημασίας όλων των νέων του αισθητήριων δεδομένων, π.χ. να αναγνωρίζει το πρόσωπο της μητέρας του, τις εκφράσεις της και τελικά και άλλα άτομα και τη σχέση τους με αυτό (Hawley & Gunner 2000). Κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας, οι νευρώνες στον εγκέφαλο δημιουργούν αναρίθμητες νέες συνδέσεις, τα μοτίβα των οποίων αποθηκεύουν ότι έχει μάθει το παιδί. Ωστόσο, μετά από μερικούς μήνες, οι συνδέσεις που σπάνια χρησιμοποιούνται διακόπτονται απότομα (Huttenlocher & Dabholkar 1997) έτσι ώστε αυτές που παραμένουν είναι ισχυρά ριζωμένες στον ψυχισμό του παιδιού. Η ηλεκτρομαγνητική παραγωγή ψευδών πράξεων ενδεχόμενα

κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου θα δημιουργήσει συχνές τυχαίες συνδέσεις, που επίσης δε θα διακοπούν, ακόμα και αν δεν έχουν νόημα. Μπορεί να είναι σημαντικό ότι τα αυτιστικά παιδιά τείνουν να έχουν ελαφρώς μεγαλύτερα κεφάλια, πιθανά για να εξυπηρετούν αδιάκοπτους νευρώνες (Hill & Frith 2003).

Εξαιτίας του ότι η διαδικασία διακοπής σε ηλεκτρομαγνητικά-εκτιθέμενα παιδιά μπορεί να είναι πιο σπάνια, θα μπορούσε να αφήσει το παιδί με ένα ελαττωματικό πολύ-καλωδιωμένο νοητικό σύστημα για κοινωνικές αλληλεπιδράσεις, που μπορεί να συμβάλλουν μετά σε ποικίλο φάσμα αυτιστικών διαταραχών. Αυτά τα παιδιά δεν είναι απαραίτητα μη-έξυπνα· μπορεί ακόμα να έχουν περισσότερα εγκεφαλικά κύτταρα από ότι εμείς οι υπόλοιποι, και μερικά μπορεί να είναι πραγματικά σοφά. Μπορεί να κρατιούνται μακριά από μια φυσιολογική ζωή από μια ανεπάρκεια στα ισχυρά καλωδιωμένο νευρικό δίκτυο που είναι απαραίτητα για να επιτευχθεί η επικοινωνία με τους υπόλοιπους.

Μια χρήσιμη ομολογία μπορεί να βρεθεί στην κοινωνικότητα των σκύλων. Αν τα κουτάβια δεν συναντήσουν και δεν συναναστραφούν με άλλους σκύλους μέσα στους τέσσερις πρώτους μήνες της ζωής τους, αναπτύσσουν και αυτά αυτιστική συμπεριφορά. Αποτραβιούνται, φοβούνται τους άλλους σκύλους και τους αγνώστους, και είναι ανίκανα για φυσιολογική συμπεριφορά «κοπαδιού». Όταν περάσει το παράθυρο το παράθυρο των τεσσάρων μηνών, το αποτέλεσμα φαίνεται να είναι μη-αναστρέψιμο (όπως ο αυτισμός). Αν αυτή η ομολογία είναι ορθή, υποδεικνύει ότι πειράματα σε σκύλους θα μπορούσαν να είναι το κλειδί για την έρευνα του αυτισμού και των πιθανών συνδέσεων με την ηλεκτρομαγνητική έκθεση.

### **Μηχανισμοί άμυνας**

Το σώμα είναι ικανό να ανιχνεύσει μη ιονίζουσα ακτινοβολία και την καταληκτική βλάβη. Αυτή η ικανότητα πιθανά εξελίχθηκε εδώ και αμέτρητα εκατομμύρια χρόνια για να μετριάσει τις συνέπειες της ακτινοβολίας από τους κεραυνούς κατά τη διάρκεια καταιγίδων. Ήδη γνωρίζουμε πώς μερικές από αυτές δουλεύουν. Αυτά είναι τα ακόλουθα.

### **Απομάκρυνση ασβεστίου**

Η συγκέντρωση του ελεύθερου ασβεστίου στα κυτοσόλια των ζωντανών κυττάρων φυσιολογικά διατηρείται εξαιρετικά χαμηλή από μεταβολικά- οδηγούμενες αντλίες ιόντων στην κυτταρική μεμβράνη. Κάτω από φυσιολογικές συνθήκες, η είσοδος ελεύθερων ιόντων ασβεστίου είναι προσεκτικά ρυθμιζόμενη και μικρές αλλαγές στη συγκέντρωσή τους διαδραματίζουν ένα ζωτικό ρόλο στον έλεγχο πολλών όψεων του μεταβολισμού. Αυτές οι διαδικασίες μπορούν να διαταραχθούν αν ηλεκτρομαγνητικά επαγόμενη μεμβρανική διαρροή επιτρέπει επιπλέον και απρογραμματίστες ποσότητες του ασβεστίου μέσα στο κύτταρο, είτε από έξω ή από εσωτερικές αποθήκες ασβεστίου. Για να το αντισταθμίσει αυτό, ο μηχανισμός που φυσιολογικά αντλεί πλεόνασμα ασβεστίου από το εξωτερικό μπορεί να επιταχυνθεί. Ωστόσο, η ικανότητά του να το κάνει αυτό είναι περιορισμένη γιατί, αν η άντληση ήταν πολύ αποτελεσματική, θα απέκρυπτε τις μικρές αλλαγές στη συγκέντρωση ασβεστίου που φυσιολογικά ελέγχουν τον μεταβολισμό.

### **Ορνιθινική δεκαρβοξυλάση**

Η ενεργοποίηση του ενζύμου ορνιθινική δεκαρβοξυλάση πυροδοτείται από διαρροή ασβεστίου μέσα στα κύτταρα μέσω μεμβρανών που υπέστησαν βλάβη και από νιτρικό οξύ που παράγεται από μιτοχόνδρια που υπέστησαν βλάβη (μεμβρανο-συνδεδεμένα μόρια που παρέχουν το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας του κυττάρου). Αυτό το ένζυμο οδηγεί στην παραγωγή χημικών που αποκαλούνται πολυαμίνες που βοηθούν στην προστασία του DNA, και των άλλων νουκλεϊκών οξέων που είναι απαραίτητα για την πρωτεϊνική σύνθεση.

### **Πρωτεΐνες θερμικού σοκ**

Αυτές πιθανόν λανθασμένα ονομάστηκαν έτσι επειδή μπορούν επίσης να παραχθούν άμεσα σε απόκριση σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία σε επίπεδα εκατομμυρίων φορών χαμηλότερων από αυτές που παράγονται από σημαντική θέρμανση (Blank & Goodman 2000). Γνωρίζουμε ακόμα την αλληλουχία βάσεων του DNA που αντιλαμβάνεται την ακτινοβολία. Η δουλειά αυτών των πρωτεϊνών θερμικού σοκ είναι να ενώνονται με ζωτικά ένζυμα, τοποθετώντας τα σε ένα είδος κουκουλιού που τα προστατεύει από βλάβη. Ωστόσο, αυτό επίσης τα αποτρέπει από τη φυσιολογική λειτουργία, έτσι δεν είναι μια ιδανική λύση.

Όπως μπορούμε να δούμε, αυτοί οι μηχανισμοί άμυνας πυροδοτούνται είτε από βλάβη από ακτινοβολία είτε από καθ' αυτή την ακτινοβολία. Ο ρόλος τους είναι να προσπαθήσουν να περιορίσουν τη βλάβη, δεν μπορούν να αναπτυχθούν χωρίς να χρησιμοποιήσουν επιπλέον ενέργεια και να διαταράξουν την φυσιολογική λειτουργία του κυττάρου. Συνεπώς, είναι προγραμματισμένοι να μην παρεμβληθούν μέχρι η βλάβη να φτάσει σε μη ανεκτά επίπεδα. Αυτό θα διατηρήσει τη βλάβη και τα παρατηρούμενα συμπτώματα σε χαμηλά επίπεδα στα οποία θα παρεμβάλλονται πάνω από ένα εύρος εντάσεων ακτινοβολίας. Επομένως, ηλεκτροευαίσθητα άτομα μπορεί να διαπιστώσουν ότι τα συμπτώματά τους (όπως πονοκέφαλοι και ζαλάδες) από απομακρυσμένα δίκτυα κινητού τηλεφώνου και από άλλες τοπικές τηλεφωνικές συσκευές μπορεί να είναι περίπου τα ίδια, τουλάχιστον βραχυπρόθεσμα.

### **Μακροπρόθεσμες επιδράσεις**

Αυτοί οι μηχανισμοί άμυνας αρχικά εξελίχθηκαν για να προστατέψουν ζωντανούς οργανισμούς από ασθενή φυσική ακτινοβολία, όπως αυτή που προέρχεται από καταιγίδα με αστραπές. Ωστόσο, σχεδιάστηκαν μόνο για εναλλακτική χρήση επειδή διαταράσσουν τον φυσιολογικό μεταβολισμό και είναι δαπανηροί σε σωματικούς πόρους και ενέργεια. Αυτοί οι πόροι πρέπει να προέρχονται από κάπου. Μερικοί μπορεί να αντλούνται από τη σωματική μας ενέργεια, προκαλώντας μας την αίσθηση κούρασης. Κάποιοι μπορεί να προέρχονται από το ανοσοποιητικό μας σύστημα, μειώνοντας την άμυνά μας απέναντι σε ασθένειες και καρκίνο. Δεν υπάρχει κρυφό απόθεμα. Ως έχει, τα σώματά μας συνεχώς κάνουν ταχυδακτυλουργικά με αποθέματα για να τα χρησιμοποιήσουν όσο καλύτερα μπορούν. Για παράδειγμα, κατά τη διάρκεια της μέρας, κατευθύνονται προς σωματική δραστηριότητα αλλά κατά τη διάρκεια της νύχτας, αποκλίνουν στην επιδιόρθωση της συσσωρευμένης βλάβης και στο ανοσοποιητικό σύστημα. Μέρα και νύχτα ακτινοβολήση από δίκτυα κινητής τηλεφωνίας (που λειτουργούν συνεχόμενα) θα επηρεάσουν και τα δύο, με μικρή ή καθόλου πιθανότητα επαναφοράς. Μακροπρόθεσμα, είναι πιθανό να προκαλέσουν

χρόνια κόπωση, σοβαρή ανοσοποιητική δυσλειτουργία (οδηγώντας σε αυξημένο κίνδυνο για ασθένειες και καρκίνο) και πολλά από τα νευρολογικά συμπτώματα που συχνά αναφέρονται από άτομα που ζουν κοντά σε σταθμούς βάσης κινητής τηλεφωνίας.

### **Τα τηλέφωνα τύπου DECT και το ασύρματο δίκτυο (Wifi) μπορεί να είναι το ίδιο βλαβερά**

Υπάρχει ένας αυξανόμενος αριθμός ανέκδοτων αναφορών ότι η συνεχόμενη ακτινοβολία από τους σταθμούς βάσης των DECT τηλεφώνων και των Wifi δρομολογητών μπορεί να έχουν παρόμοιες επιδράσεις με τους σταθμούς βάσης κινητής τηλεφωνίας: έτσι και αυτά θα μπορούσαν να θεωρηθούν επίσης ως δυνητικά επικίνδυνα. Θα πρέπει ίσως να προσθέσουμε σε αυτά την αυξανόμενη χρήση των DECT ασύρματων μωρουδιακών ξυπνητηριών. Παρότι μέχρι σήμερα δεν υπάρχει βέβαιη απόδειξη επικίνδυνων επιδράσεων, αυτές οι συσκευές ακτινοβολούν το παιδί συνεχόμενα σε κοντινή εμβέλεια και, από όσο γνωρίζω, δεν έχουν δοκιμαστεί για ηλεκτρομαγνητική ασφάλεια. Είναι ειρωνικό ότι κάθε πρόταση να δοκιμαστούν σε πραγματικά παιδιά θα απορρίπτονταν ως ανήθικη. Ωστόσο, υπάρχουν στην αγορά και το εκτιθέμενο παιδί θα είναι πιθανά πολύ μικρό για να αναφέρει τα όποια συμπτώματα. Αν αναζητήσουμε ένα σύμπτωμα θα είναι η καθυστέρηση στο ξεκίνημα του ύπνου που οφείλεται σε εγκεφαλική υπολειτουργία: αυτό θα μπορούσε να είναι μια πρόωμη προειδοποίηση για πιθανή βλάβη που μπορεί να μην είναι εμφανής παρά μόνο αργότερα. Έχοντας στο νου μια πιθανή σύνδεση ανάμεσα στην ηλεκτρομαγνητική έκθεση κατά τα πρώιμα στάδια της παιδικής ηλικίας και του αυτισμού, θα ήταν συνετό μέτρο προστασίας να παραμείνουμε στο παλιομοδίτικο ενσύρματο παιδικό ξυπνητήρι.

### **Γιατί δεν επηρεάζομαστε όλοι**

Αυτό οφείλεται στη φυσική βιολογική ποικιλότητα και είναι σχετικά φυσιολογικό. Για παράδειγμα, δεν πεθαίνουν όλοι, όσοι καπνίζουν από καρκίνο: απλά αυξάνει τον κίνδυνο. Όμοια, δεν επηρεάζονται όλοι το ίδιο από τη μη ιονίζουσα ακτινοβολία. Θα μπορούσαν να υπάρχουν πολλές αιτίες για αυτό: μερικοί άνθρωποι μπορεί να υπάρχουν πολλές αιτίες για αυτό: μερικοί άνθρωποι μπορεί έχουν υψηλότερα επίπεδα ασβεστίου στο αίμα τους, που θα βοηθήσει στη σταθεροποίηση των κυτταρικών τους μεμβρανών. Άλλοι μπορεί να έχουν περισσότερο αποτελεσματικούς φυσικούς μηχανισμούς άμυνας ή μηχανισμούς που παρεμβάλλονται σε διαφορετικά επίπεδα. Ακόμα άλλοι μπορεί να είχαν βλάβη τα αμυντικά τους συστήματα, είτε από ασθένεια ή από παρατεταμένη ηλεκτρομαγνητική έκθεση. Πολλά περισσότερα μπορούν στην πραγματικότητα να επηρεάζονται αλλά αν τα προσθέσουμε στο γενικό στρες της σύγχρονης διαβίωσης και δεν έχουμε ακόμη κάνει τη σύνδεση ανάμεσα στα συμπτώματά τους και στην τωρινή σχεδόν παγκόσμια ηλεκτρομαγνητική έκθεση.

Ωστόσο, αν είστε από τους τυχερούς που δεν υποφέρουν από εμφανείς βραχυπρόθεσμες βλαβερές επιδράσεις από ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, δεν υπάρχει λόγος για ικανοποίηση. Δεν υπάρχει εγγύηση ότι δε θα υποστείς μακροπρόθεσμες επιδράσεις ή ότι η προφανής έλλειψη συμπτωμάτων θα συνεχιστεί καθώς τα γενικά επίπεδα της ηλεκτρομαγνητικής έκθεσης αυξάνει και η σταθερή γήρανση του σώματός μας τα καθιστά όλο και λιγότερο ικανά να ανταπεξέλθουν. Με

πολλούς τρόπους, τα αποτελέσματα της ηλεκτρομαγνητικής έκθεσης μπορεί να μοιάζουν με αυτά της πρόωμης γήρανσης.

### **Τι μπορούμε να κάνουμε;**

Ελάχιστοι άνθρωποι θα ήθελαν να εγκαταλείψουν τα κινητά τους τηλέφωνα, αλλά αν διαθέτεις κινητό, για την προσωπική σου ασφάλεια, θα ήταν καλύτερα να κάνεις σύντομες και σχετικά σπάνιες κλήσεις έτσι ώστε το σώμα σου να έχει τη δυνατότητα να επανέλθει στο ενδιάμεσο. Χρησιμοποίησε μηνύματα (που παίρνει μερικά δευτερόλεπτα να μεταδοθούν) αντί για φωνητικές κλήσεις και απέφυγε το άσκοπο κατέβασμα από το διαδίκτυο. Η απόφαση είναι δική σου, αλλά σκέψου τους ανθρώπους που ζουν κοντά σε σταθμούς βάσης. Κάποιοι από αυτούς μπορεί να επηρεαστούν άσχημα από τη συνεχόμενη ακτινοβολία αλλά δεν έχουν επιλογή. Οι κλήσεις σου με το κινητό θα επιβαρύνουν τα προβλήματά τους, έτσι η συγκράτησή σου μπορεί να τους βοηθήσει.

### **Επικίνδυνες δεξαμενές νερού**

Υπάρχει μια αυξανόμενη τάση να τοποθετούνται κεραίες σταθμών βάσης κινητής τηλεφωνίας επάνω σε δεξαμενές νερού. Αυτό μπορεί να φαίνεται βολικό, αλλά φέρει έναν κρυφό κίνδυνο επειδή η ακτινοβολία μπορεί επίσης να επηρεάσει το νερό κάνοντάς το βιολογικό ενεργό.

Ασθενής παλμική ακτινοβολία χρησιμοποιείται τακτικά σε «ηλεκτρονικούς» ρυθμιστές νερού για να αφαιρέσουν την σχηματισμένη κρούστα ασβεστίου από την άντληση. Ο μηχανισμός της επίδρασης της ρύθμισης είναι αντικρουόμενος αλλά εξαρτάται από την παρουσία ακαθαρσιών και δεν λειτουργεί για όλα τα αποθέματα νερού. Φαίνεται να περιλαμβάνει αλλαγές στο μοτίβο των ιόντων που προσδένονται σε κolloειδή, που μεταβάλλουν την επιφανειακή τους φόρτιση και τα καθιστούν περισσότερο ελκυστικά σε ιόντα ασβεστίου.

Ωστόσο, το επεξεργασμένο νερό έχει βιολογικά αποτελέσματα όμοια με αυτά της έκθεσης σε ασθενή ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, πιθανόν οφείλεται στην αφαίρεση ιόντων ασβεστίου από τις κυτταρικές μεμβράνες, όπως αφαιρείται η κρούστα ασβεστίου από τους σωλήνες νερού και τους βραστήρες.

Εργαστηριακά πειράματα με ζύμες που καλλιεργήθηκαν σε ηλεκτρομαγνητικά επεξεργασμένο νερό έδειξαν ότι οι βιολογικές επιδράσεις εξαρτώνται από τη διάρκεια του χρόνου επεξεργασίας του νερού. Εμείς, επεξεργαζόμενοι νερό βρύσης του Λονδίνου για 30 δευτερόλεπτα ή λιγότερο (όπως θα ήταν αν περνούσε από οικιακό επεξεργαστή νερού) κατέληξε στη διέγερση της κυτταρικής διαίρεσης αλλά δεν προκάλεσε εμφανή βλάβη. Ωστόσο, επεξεργασία για περισσότερο χρόνο (σαν να ήταν μια δεξαμενή αποθήκευσης νερού που θα ακτινοβολούνταν) ανέστειλε την κυτταρική διαίρεση, υποδεικνύοντας ότι τώρα μπορεί να είναι τοξικό (Goldsworthy et al.1999).

Αν παρόμοια επίδραση υπήρχε σε δεξαμενές νερού που τοποθετούνται με κεραίες κινητής τηλεφωνίας, θα μπορούσε να έχει σοβαρές επιπτώσεις στη δημόσια υγεία. Επειδή η επίδραση της επεξεργασίας του νερού μπορεί να διαρκέσει αρκετές μέρες, αυτό του προσφέρει άφθονο χρόνο σε αυτό να διανεμηθεί ευρέως μέσω των κεντρικών αγωγών νερού και έτσι αποτελούν μια μεγαλύτερη απειλή στο κοινό από ότι καθ' αυτές οι κεραίες. Αυτό χρήζει επείγουσας προσοχής από τις εταιρίες νερού

αφού, αντίθετα προς τους χειριστές κινητού τηλεφώνου, δεν έχουν νομική ασυλία από ποινικές διώξεις για διανομή πιθανόν τοξικού προϊόντος.

### **Υστερόγραφο**

Επί του παρόντος, η νομοθεσία πολλών κυβερνήσεων (πιθανά από απαίτηση των χρηστών του κινητού τηλεφώνου) εμποδίζει τον οποιοδήποτε να εναντιωθεί στην τοποθέτηση σταθμών βάσεων σε χώρους υγείας, και οι κυβερνήσεις έχουν συμβουλευτεί ώστε να μην αναγνωρίσουν το πρόβλημα. Ελπίζω ότι αυτό το άρθρο μπορεί να κινηθεί προς την κατεύθυνση ώστε να επιτευχθεί η πολυπόθητη αναγνώριση. Το πρόβλημα είναι πολύ πιο σοβαρό από ότι κανείς είχε προηγούμενα φανταστεί. Οι επιδράσεις στους ανθρώπους με ηλεκτροευαισθησία και αλλεργιο-συνδεδεμένες καταστάσεις είναι αρκετά άσχημες από την πλευρά τους αλλά, με περίπου το μισό του πληθυσμού της Γης ήδη να κατέχουν κινητό τηλέφωνο, η επακόλουθη γενικευμένη γενετική βλάβη απειλεί το μέλλον ολόκληρης της ανθρωπίνης φυλής.

*O Andrew Goldsworthy Bsc Ph.D. είναι Ομότιμος Λέκτορας Βιολογίας στο Imperial College του Λονδίνου.*

### **Βιβλιογραφία**

Abdel-Rassoul G, Abou El-Fateh O, Abou Salem M, Michael A, Farahat F, El-Batanouny M, Salem E (2007), Neurobehavioral effects among inhabitants around mobile phone base stations. *Neurotoxicology* 28 434-440

Agarwal A, Prabakaran SA, Ranga G, Sundaram AT, Shama RK, Sikka SC (2006), Relationship between cell phone use and human fertility: an observational study. *Fertility and Sterility* 86 (3) Supplement 1 S283. Data also available at <http://tinyurl.com/28rm6n>

Agarwal A, Deepinder F, Rakesh K, Sharma RK, Ranga G, Li J (2007), Effect of cell phone usage on semen analysis in men attending infertility clinic: an observational study. *Fertility and Sterility*. In Press (available on line - doi:10.1016/j.fertnstert.2007.01.166)

Arrieta MC, Bistriz L, Meddings JB (2006), Alterations in intestinal permeability. *Gut* 55: 1512-1520

Bawin SM, Kaczmarek KL, Adey WR (1975), Effects of modulated VHF fields on the central nervous system. *Ann NY Acad Sci* 247: 74-81

Blackman CF (1990), ELF effects on calcium homeostasis. In: Wilson BW, Stevens RG, Anderson LE (eds) *Extremely Low Frequency Electromagnetic Fields: the Question of Cancer*. Battelle Press, Columbus, Ohio, pp 189-208

Blackman CF, Benane SG, Kinney LS, House DE, Joines WT (1982), Effects of ELF fields on calcium-ion efflux from brain tissue in vitro. *Radiation Research* 92: 510-520

Blank, M, Goodman R (2000), Stimulation of stress response by low frequency electromagnetic fields: possibility of direct interaction with DNA. *IEEE Trans Plasma Sci* **28** 168-172

Borgens RB, Robinson, KR, Vanable JW, McGinnis ME (1989), *Electric Fields in Vertebrate Repair*. Liss, New York

Chu Q, George ST, Lukason M, Cheng SH, Scheule RK, Eastman SJ (2001) EGTA enhancement of adenovirus-mediated gene transfer to mouse tracheal epithelium in vivo. *Human Gene Therapy* **12**: 455-467

Diem E, Schwarz C, Adlkofer F, Jahn O, Rudiger H (2005), Non-thermal DNA breakage by mobile phone radiation (1800 MHz) in human fibroblasts and in transformed GFSH-R17 rat granulosa cells in vitro. *Mutation Research / Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis* **583**: 178-183

Eltiti S, Wallace D, Ridgewell A, Zougkou K, Russo R, Sepulveda F, Mirshekar-Syahkal D, Rasor P, Deeble R, Fox E (2007), Does short-term exposure to mobile phone base station signals increase symptoms in individuals who report sensitivity to electromagnetic fields? A double blind provocation study. <http://tinyurl.com/39ddyv>

Fejes I, Zavaczki Z, Szollosi J, Koloszar S, Daru J, Kovaks L, Pal A (2005), Is there a relationship between cell phone use and semen quality? *Arch Andrology* **51**: 385-393

Furuse M, Hata M, Furuse K, Yoshida Y, Haratake A, Sugitani Y, Noda T, Kubo A, Tsukita S (2002), Claudin-based tight junctions are crucial for the mammalian epidermal barrier: a lesson from claudin-1- deficient mice. *J Cell Biol* **156**: 1099-1111

Goldsworthy A (2007), The biological effects of weak electromagnetic fields. <http://tinyurl.com/2nfujj>

Goldsworthy A, Whitney H, Morris E (1999), Biological effects of physically conditioned water. *Water Research* **33** 1618-1626

Ha B-Y (2001), Stabilization and destabilization of cell membranes by multivalent ions. *Phys Rev E* **64**: 051902 (5 pages)

Hawley T, Gunner M (2000), How early experiences affect brain development. <http://tinyurl.com/5u23ae>

Hill EL, Frith U (2003), Understanding autism: insights from mind and brain. *Phil Trans R Soc Lond B* **358** 281-289

Hussar P, Tserentsoodol N, Koyama H, Yokoo-Sugawara M, Matsuzaki T, Takami S, Takata K (2002), The glucose transporter GLUT1 and the tight junction protein occludin in nasal olfactory mucosa. *Chem Senses* **27**: 2-11

Huttenlocher PR, Dabholkar AS (1997) Regional differences in synaptogenesis in human cerebral cortex. *J Comparative Neurology* **387** 167-178



Lew VL, Hockaday A, Freeman CJ, Bookchin RM (1988), Mechanism of spontaneous inside-out vesiculation of red cell membranes. J Cell Biol 106: 1893-1901

Lai H, Singh NP (1995), Acute low-intensity microwave exposure increases DNA single-strand breaks in rat brain cells. Bioelectromagnetics 16: 207-210

Melikov KC, Frolov VA, Shcherbakov A, Samsonov AV, Chizmadzhev YA, Chernomordik LV (2001), Voltage-induced nonconductive pre-pores and metastable single pores in unmodified planar lipid bilayer. Biophys J 80: 1829-1836

Persson BRR, Salford LG, Brun A (1997), Blood-brain barrier permeability in rats exposed to electromagnetic fields used in wireless communication. Wireless Networks 3: 455-461

Reflex Report (2004), <http://tinyurl.com/cf3q4>

Salford LG, Brun AE, Eberhardt JL, Malmgren K, Persson BRR (2003), Nerve cell damage in mammalian brain after exposure to microwaves from GSM mobile phones. Environmental Health Perspectives 111: 881-883

Steck TL, Weinstein RS, Straus, JH, Wallach DFH (1970), Inside-out red cell membrane vesicles: preparation and purification. Science 168: 255-257

Weiss DJ, Beckett T, Bonneau L, Young J, Kolls JK, Wang G (2003), Transient increase in lung epithelial tight junction permeability: an additional mechanism for of enhancement of lung transgene expression by perfluorochemical liquids. Molecular Therapy 8: 927-935

*ΑΠΟΔΟΣΗ ΑΠΟ ΤΟ ΑΓΓΛΙΚΟ ΚΕΙΜΕΝΟ: Αλεξάνδρα Κούμπου (Ερευνητική ομάδα Καθηγητή Α.Χ. Μαργαρίτη, Πανεπιστήμιο Αθηνών)*

## **ΕΠΗΡΕΑΖΕΤΑΙ Η ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΓΝΩΣΗ ΑΠΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ; ΟΙ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΕΙΝΑΙ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΙ;**

**Στυλιανός Α Ζηνέλης**

Ελληνική Αντικαρκινική Εταιρεία Κεφαλονιάς και Ιθάκης

Τα τελευταία χρόνια η τεχνολογία γύρω από τη χρήση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας εξελίσσεται με γρήγορους ρυθμούς. Αυτή η ανάπτυξη όμως δημιουργεί ανησυχία στο κοινό ως προς τη προστασία της υγείας από τις δυνητικές επιπτώσεις της ακτινοβολίας. Οι Διεθνείς Ανεξάρτητοι Οργανισμοί που έχουν σκοπό να προστατεύσουν την ανθρώπινη υγεία είναι πράγματι ανεξάρτητοι μεταξύ τους; Επηρεάζεται η επιστημονική γνώση από εξωτερικές παρεμβάσεις;

Τα σημερινά όρια έκθεσης διαμορφώθηκαν το 1997(δημοσιεύτηκαν 1998) από την Επιτροπή ICNIRP με βάση την αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος, αλλά δεν έλαβαν υπόψη τη χρόνια έκθεση και βλάβες από τους μη θερμικούς μηχανισμούς.

Πάνω από τα μισά μέλη και συμβούλους της ICNIRP είναι και μέλη σε άλλους σημαντικούς οργανισμούς. Τρία μέλη της αρμόδιας Ευρωπαϊκής Επιτροπής είναι επίσης και στην ICNIRP κι ένα από τα μέλη δηλώνει ότι έχει και συμφέροντα (declared interests).

Ο σχεδιασμός μελετών δημιουργεί επίσης ένα μεγάλο πρόβλημα. Η Δανέζικη μελέτη του 2006 που ήταν συνέχεια της μελέτης του 2001 είχε ως κριτήριο συμμετοχής στη μελέτη αν κάποιος <<ever>> χρησιμοποίησε κινητό τηλέφωνο κατά τη διάρκεια 1982-1995. Η ομάδα των συνδρομητών(διακόσιες χιλιάδες και πεντακόσια επτά χρήστες) που είχαν το κινητό μέσω της εταιρείας που εργαζόνταν (corporate customers) είναι αυτοί που πιθανόν χρησιμοποιούσαν το κινητό για αρκετό χρόνο κάθε ημέρα. Δυστυχώς, αυτοί είχαν αποκλειστεί από τη μελέτη.

Ο Hardell και άλλοι έστειλαν επιστολές(letter to the Editor) στο περιοδικό που δημοσίευσε την παραπάνω μελέτη αλλά δυστυχώς δε δημοσιεύτηκαν. Ένας από τους συγγραφείς της μελέτης ήταν και μέλος της συντακτικής ομάδας του περιοδικού.

Η δημοσίευση της μελέτης του Hardell(2007) με θέμα << Κρυφές διασυνδέσεις με τη βιομηχανία και συγκρουόμενα συμφέροντα στην έρευνα του καρκίνου>> αναφέρει για τις σχέσεις που υφίστανται μεταξύ εταιριών και χρηματοδότησης της έρευνας. Μάλιστα ο Huss (2007) αναφέρει τα εξής: Για την αξιολόγηση κάποιας έρευνας με θέμα την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η πηγή χρηματοδότησης. Μελέτες που χρηματοδοτούνται από εταιρείες έχουν μικρότερη πιθανότητα να αναφέρουν στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα.

Συμπερασματικά, βλέπουμε ότι οι Οργανισμοί δεν είναι ανεξάρτητοι μεταξύ τους και η επιστημονική γνώση μπορεί να επηρεάζεται από εξωτερικές παρεμβάσεις, με επιπτώσεις στην υγεία του κοινού.

## ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΠΡΟΣΦΑΤΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ ΜΑΣ – ΑΣΦΑΛΗΣ ΧΡΗΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ

Λουκάς Χ. Μαργαρίτης και συνεργάτες (Παναγόπουλος Δ., Αργύρη Ε., Κατσαρού Α., Κέφαλος Π., Κοκκαλιάρης Κ., Κοντογιάννη Γ., Κορρέ Π., Κοτσίδα Π., Κούμπου Α., Κουρουζίδου Α., Σαββάκη Μ., Σταυροπούλου Ε., Συκιώτη Β., Σχίζα Δ., Φραγκοπούλου Α., Χαβδούλα Ε.)

Δημοσιευμένα πειράματα του εργαστηρίου μας έχουν δείξει ότι η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που εκπέμπεται από τα κινητά τηλέφωνα του συστήματος GSM, 900 MHz, διαμορφωμένη από ανθρώπινη φωνή (ομιλούσα εκπομπή), προκαλεί μείωση στην αναπαραγωγική ικανότητα του εντόμου *D. melanogaster* με 6 min έκθεση την ημέρα για 5 ημέρες. Η μείωση αυτή οφείλεται στο αυξημένο ποσοστό κυτταρικού θανάτου στα ωοθυλάκια κατά την ωογένεση, που παρατηρείται και φυσιολογικά ως μηχανισμός ελέγχου. Τα προκαταρκτικά αποτελέσματα βασισμένα στην καταμέτρηση των θυγατρικών χρυσαλίδων που προκύπτουν κατά την αναπαραγωγή, καθώς και στην ανίχνευση αποδομημένου DNA στα ωοθυλάκια, έδειξαν πως η διακοπτόμενη έκθεση έχει περίπου την ίδια επίδραση όπως η συνεχής, πράγμα που ενδεχομένως υποδηλώνει πως για το συγκεκριμένο βιολογικό σύστημα της ωογένεσης στα έντομα λειτουργεί μηχανισμός συσσωρευτικής επίδρασης. Επίσης, διαπιστώθηκε σχεδόν διπλασιασμός του φαινομένου του κυτταρικού θανάτου κατά την ωογένεση σε έντομα που είχαν εκτεθεί στην ακτινοβολία κινητού τηλεφώνου για 12 λεπτά αντί για 6 λεπτά, σε σχέση με τα αντίστοιχα που δεν είχαν ακτινοβοληθεί.

Σε μια άλλη σειρά πειραμάτων βρέθηκε μείωση της αναπαραγωγής κατά 40% στα άτομα εκτεθειμένα σε Bluetooth και μείωση 20% στα εκτεθειμένα σε κινητό σε σχέση με τα άτομα μάρτυρες, β) μικρή αύξηση αποπτωτικών ωοθυλακίων. Κατά συνέπεια, θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι δεν είναι απόλυτα ασφαλής η χρήση Bluetooth όταν αυτό βρίσκεται στο αυτί και για τους λόγους αυτούς προτείνεται ως περισσότερο ασφαλές το Bluetooth με καλώδιο.

Η τεχνολογία των ασύρματων τηλεφώνων DECT (digital enhanced cordless telephones) δεν είναι απαλλαγμένη από επιπτώσεις αφού βρέθηκε σε πειράματά μας μείωση στην αναπαραγωγική ικανότητα εντόμων λόγω έκθεσης στην ακτινοβολία. Επίσης μετά από ανατομία ωοθηκών σε έντομα που εκτέθηκαν σε ακτινοβολία DECT για τρεις μέρες από 6 λεπτά ημερησίως παρατηρήθηκε θραύση του DNA σε ωοθυλάκια μικρών σταδίων ως αποτέλεσμα επαγόμενου κυτταρικού θανάτου.

Πρόσφατα, οι δραστηριότητές μας επεκτάθηκαν σε πειράματα με ποντίκια *Mus musculus*, Balb/c, τα οποία και ακτινοβολούνται τόσο με κινητό τηλέφωνο όσο και με ασύρματο τηλέφωνο, σε μια προσπάθεια διερεύνησης των επιπτώσεων σε όλα τα επίπεδα, από αναπαραγωγική ικανότητα μέχρι ικανότητα μάθησης και μνήμης, αλλοίωση ανάπτυξης, επαγωγή θερμικού πλήγματος και κυτταρικού θανάτου.

Τα μέχρι τώρα προκαταρκτικά αποτελέσματα υποδεικνύουν αλλαγή στη συμπεριφορά (δυσχέρεια διερεύνησης λαβυρίνθου) και ανωμαλίες οστεοποίησης στα νεογνά καθώς και επήρεια ως προς την ικανότητα ανάκλησης της θέσης βυθισμένης πλατφόρμας σε δεξαμενή κατά Morris, πράγμα που υποδηλώνει ότι έχει πιθανώς διαταραχθεί η ικανότητα αποθήκευσης (παγίωσης) ή/και ανάσυρσης

πληροφοριών. Σε μελλοντικά πειράματα θα αναζητηθούν οι μοριακοί μηχανισμοί και ενδεχόμενα οι κυτταρικές αλλαγές που βρίσκονται κάτω από τις μακροσκοπικές αυτές αλλαγές συμπεριφοράς.

Στο πλαίσιο της συνεισφοράς της ερευνητικής μας ομάδας στην αντιμετώπιση του προβλήματος ακτινοβολήσης κατοίκων και μαθητών, πραγματοποιήσαμε μετρήσεις έντασης τόσο της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας προερχόμενης από σταθμούς βάσης όσο και του μαγνητικού πεδίου που προέρχεται από γραμμές παροχής μέσης, υψηλής και υπερυψηλής τάσης καθώς και από υποσταθμούς της ΔΕΗ με εξειδικευμένα πεδίομετρα, σε κατοικίες και σχολεία στο λεκανοπέδιο Αττικής, αλλά και αλλού. Ανάλογα με την απόσταση από την κεραία βάσης και τον προσανατολισμό του «λοβού εκπομπής» παρατηρήθηκαν τιμές ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας μέχρι και 6,5V/m εντός οικιών και μέχρι 3,5V/m σε σχολεία. Οι μετρήσεις μαγνητικού πεδίου έδειξαν τιμές 10 – 15 mG εντός σχολικών συγκροτημάτων καθώς και περίπου 50 mG εντός αυλών πολυκατοικιών. Τέτοια επίπεδα ακτινοβολίας θεωρούνται μακροπρόθεσμα επικίνδυνα για άτομα που ακτινοβολούνται πολλές ώρες την μέρα και ιδιαίτερα τα παιδιά.

Ως συνέπεια της ερευνητικής μας δραστηριότητας αλλά και της συνεχούς ανταλλαγής απόψεων με επιστήμονες του εξωτερικού, μπορούμε να προτείνουμε λύσεις για την ασφαλή χρήση των συσκευών εκπομπής ακτινοβολίας που χρησιμοποιεί ο σύγχρονος άνθρωπος, ως εξής:

- Κινητό τηλέφωνο: Χρήση με blue tooth με καλώδιο, έχοντας το κινητό τηλέφωνο μακριά από το σώμα (ακόμα και των παρευρισκομένων) ή μέσα σε ειδική θήκη. Ιδιαίτερη προσοχή στο αυτοκίνητο και σε κλειστούς χώρους, πάντα έχοντας επίγνωση ότι η ακτινοβολία εκπέμπεται από το κινητό τηλέφωνο και η οποία πρέπει να έχει πρόσβαση σε ανοιχτό χώρο για να διαφύγει.
- Ασύρματο τηλέφωνο: Η βάση των σύγχρονων ασύρματων τηλεφώνων εκπέμπει συνεχώς και γι' αυτό θα πρέπει να είναι πολύ μακριά από κάθε ανθρώπινη παρουσία (ιδιαίτερα παιδιών ή βρεφών) και αν είναι δυνατόν να κλείνει κατά τη διάρκεια του ύπνου. Επειδή όμως και το ακουστικό εκπέμπει ακτινοβολία (αλλά μόνον κατά τη διάρκεια της συνομιλίας) θα πρέπει να χρησιμοποιείται ελάχιστα και στη συνέχεια να χρησιμοποιείται το σταθερό τηλέφωνο.
- Ασύρματο δίκτυο: Τοποθέτηση όσο γίνεται μακρύτερα από τις θέσεις ανθρώπινης δραστηριότητας.
- Φούρνος μικροκυμάτων και πάσης φύσεως ηλεκτρικές συσκευές: Η ασφάλεια προέρχεται από την απόσταση, όσο μακρύτερα τόσο καλύτερα.
- Συσκευές παρακολούθησης βρεφών: Να είναι σε απόσταση τουλάχιστον 2 μέτρα από το βρέφος.

## Ομιλητές(αλφαβητικά)

**Igor Belyaev Ph.D., DSc, M.Sc.**  
Αναπληρωτής Καθηγητής Γενετικής,  
Μικροβιολογίας και Τοξικολογίας  
Εργαστήρια Arrhenius Φυσικών  
Επιστημών  
Πανεπιστήμιο Στοκχόλμης  
Στοκχόλμη, Σουηδία

**George Carlo M.D., Ph.D., M.Sc.,J.D**  
Ινστιτούτο Επιστήμης και Δημόσιας  
Ασφάλειας  
Ασφαλή Ασύρματη Πρωτοβουλία  
Washington DC, ΗΠΑ

**Κώστας Διάκος**  
Δικηγόρος  
Αθήνα

**Livio Giuliani Ph.D.**  
National Institute of Occupational  
Safety Prevention  
Βενετία, Ιταλία

**Andrew Goldsworthy Ph.D., B.Sc.**  
Επίτιμος Λέκτορας Βιολογίας  
Imperial College του Λονδίνου

**Olle Johansson M.D., Ph.D.**  
Αναπληρωτής Καθηγητής  
Πειραματικής Δερματολογίας  
Τμήμα Νευροεπιστημών  
Πανεπιστήμιο Καρολίνσκα  
Στοκχόλμη Σουηδία,  
Καθηγητής Βασιλικού Ινστιτούτου  
Τεχνολογίας Στοκχόλμης, Σουηδία

**Στυλιανός Α Ζηνέλης M.D., Ιατρός**  
Παθολόγος, Γαστρεντερολόγος  
Αντιπρόεδρος Ελληνικής  
Αντικαρκινικής Εταιρείας  
Κεφαλονιάς και Ιθάκης

**Ουρανία Κωνσταντή Ph.D.**  
Τομέας Βιολογίας Κυττάρου και  
Βιοφυσικής,  
Τμήμα Βιολογίας, Εθνικό και  
Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

BIOVISTA, Ροδοπόλεως 34,  
Ελληνικό, 16777

**Ιωάννα Κουφάκη, Δικηγόρος LL.M**  
Ειδική Επιστήμονας στον Συνήγορο  
του Πολίτη  
Εθνική Εμπειρογνώμονας στο  
κοινοτικό δίκαιο περιβάλλοντος

**Λουκάς Χ. Μαργαρίτης Ph.D.**  
Καθηγητής Κυτταρικής Βιολογίας και  
Ραδιοβιολογίας  
Τομέας Βιολογίας Κυττάρου και  
Βιοφυσικής, Τμήμα Βιολογίας  
Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο  
Αθηνών

**Ιωάννης Μάγρας D.V.M., Ph.D.**  
Καθηγητής Εμβρυολογίας,  
Μακροσκοπικής και Μικροσκοπικής  
Ανατομικής, Κτηνιατρική Σχολή  
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο  
Θεσσαλονίκης

**Θωμάς Ξένος Ph.D.**  
Καθηγητής Τηλεπικοινωνιών  
Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και  
Μηχανικών Ηλεκτρονικών  
Υπολογιστών  
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο  
Θεσσαλονίκης

**Gerd Oberfeld M.D.**  
Τμήμα Δημόσιας Υγείας  
Υπουργείο Υγείας  
Salzburg, Αυστρία

**Δημήτριος Ι. Παναγόπουλος Ph.D.**  
Τομέας Βιολογίας Κυττάρου και  
Βιοφυσικής, Τμήμα Βιολογίας  
Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο  
Αθηνών

**Κωνσταντίνος Ν. Παπαδόπουλος  
LL.M.**  
Δικηγόρος, Θεσσαλονίκης

**Leif G. Salford M.D., Ph.D.**  
Καθηγητής Νευροχειρουργικής  
Διευθυντής του Εργαστηρίου Rausing  
Πανεπιστήμιο Lund  
Lund, Σουηδία

**Κωνσταντίνος Τριανταφυλλίδης  
Ph.D.**  
Ομότιμος Καθηγητής Γενετικής και  
Γενετικής του Ανθρώπου  
Τομέας Γενετικής, Ανάπτυξης και  
Μοριακής Βιολογίας  
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο  
Θεσσαλονίκης  
Θεσσαλονίκη, Μακεδονία, Ελλάδα