



Ηλεκτρομαγνητικά πεδία και ανθρώπινη υγεία

John E. Moulder, Ph.D.
Professor of Radiation Oncology

Γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας και καρκίνος

Περίληψη: Συχνές Ερωταπαντήσεις (ΣΕΑ) για την συσχέτιση μεταξύ των γραμμών μεταφοράς, των ηλεκτρικών επαγγελμάτων και καρκίνου. Περιλαμβάνει συζήτηση της βιοφυσικής των αλληλεπιδράσεων, περιλήψεις του εργαστηριακών και των ανθρώπινων ερευνών, πληροφορίες για τα πρότυπα, και βιβλιογραφία.

Τελευταία ενημέρωση: 13 Μαρτίου 2005

Έκδοση: 9.8.4

Συντάκτης: John Moulder, καθηγητής της Ακτινοβολίας Ογκολογίας, Ιατρικό Κολέγιο του Wisconsin. Milwaukee, WI, USA

Διεύθυνση: jmoulder@mcw.edu.

Απόδοση στα Ελληνικά
Βασίλειος Β. Πασχαλίδης
Μ-Η Μηχανικός ΕΜΠ
Πρόεδρος ΕΥΑΕ/Μεταφοράς/ΔΕΗ

Αθήνα Απρίλιος 2005

Αυτό το φυλλάδιο ΣΕΑ προέρχεται από ένα συνώνυμο, που αναπτύχθηκε από την ομάδα πληροφόρησης του sci.med.physics USENET, στις αρχές της δεκαετίας του '90.

ΠΡΟΣΟΧΗ

Αυτό το έγγραφο μπορεί να μην έχει ενημερωθεί.
Ελέγξτε την ημερομηνία "τελευταίας ενημέρωσης" ανωτέρω.

- Αυτό το ερωτηματολόγιο προέρχεται από ένα συνώνυμο ερωτηματολόγιο που αναπτύχθηκε στην ομάδα πληροφόρησης του sci.med.physics USENET στις αρχές της δεκαετίας του '90.
- El documento "[Preguntas y respuestas sobre líneas eléctricas y cáncer](#)" está disponible en español.
- Μια παλαιότερη έκδοση διατίθεται στα Κινεζικά:
<http://www.ym.edu.tw/rad/powerline/main.htm>
- Υπάρχουν δύο σχετικά ΣΕΑ:
 - Cell Phone Base Antennas and Human Health FAQs
(ΣΕΑ στις Κεραίες Βάσεως Κινητής Τηλεφωνίας)
<http://www.mcw.edu/gcrc/cop/cell-phone-health-faq/toc.html>
 - Static Electromagnetic Fields and Cancer FAQs
(ΣΕΑ στα Στατικά ΗΜ πεδία και Καρκίνο)
<http://www.mcw.edu/gcrc/cop/static-fields-cancer-faq/toc.html>

Παρατήρηση για την Ελληνική έκδοση:

Η απόδοση του πρωτοτύπου Αγγλικού κειμένου στην Ελληνική Γλώσσα, έχει γίνει με την άδεια του Dr. John Moulder, χωρίς όμως να έχει ελεγχθεί από πλευράς του, για την ακρίβειά της.

Περιεχόμενα

Γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας και καρκίνος	1
Περιεχόμενα	3
Σημειώσεις αναφοράς	7
Ερωτήσεις και Απαντήσεις	11
1. Υπάρχει ανησυχία για την σχέση γραμμών μεταφοράς και καρκίνου; _____	11
2. Ποια είναι η διαφορά μεταξύ της ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας (ΗΜ) των γραμμών μεταφοράς και άλλων μορφών ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας, όπως τα μικροκύματα ή οι ακτίνες Χ; _____	12
3. Οι διαφορετικοί τύποι ηλεκτρομαγνητικών πηγών προκαλούν διαφορετικά βιολογικά αποτελέσματα; _____	13
4. Ποια είναι η διαφορά μεταξύ ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και ηλεκτρομαγνητικού πεδίου; _____	14
5. Οι γραμμές μεταφοράς παράγουν ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία; _____	14
6. Προκαλούν βιολογικά αποτελέσματα οι ionίζουσες ηλεκτρομαγνητικές πηγές; _____	14
7. Προκαλούν βιολογικά αποτελέσματα η ραδιοακτινοβολία και τα μικροκύματα; _____	15
8. Προκαλούν βιολογικά αποτελέσματα τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας; _____	15
9. Οι μη ionίζουσες ηλεκτρομαγνητικές πηγές προκαλούν θερμικά και μη αποτελέσματα; _____	16
10. Ποιο είδος των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας είναι κοινό σε κατοικίες και χώρους εργασίας; _____	16
11. Μπορούν να περιορισθούν τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας σε κατοικίες και χώρους εργασίας; _____	17
12. Τι γνωρίζουμε για την σχέση μεταξύ γραμμών μεταφοράς και ρυθμών αύξησης καρκίνου; _____	18
13. Υπάρχει "κίνδυνος εμφάνισης καρκίνου", που συνδέεται με την διαβίωση πλησίον γραμμών μεταφοράς; _____	19
13Α. Καρκίνος γενικά. _____	19
13Β. Λευχαιμία παιδικής ηλικίας. _____	19
14. Πόσο κοντά πρέπει να είναι κάποιος σε μία γραμμή μεταφοράς, για να θεωρηθεί εκτεθειμένος στα μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας; _____	23
15. Ποια η σχέση "ηλεκτρικών επαγγελμάτων" και ρυθμού ανάπτυξης καρκίνου; _____	24
16. Οι εργαστηριακές έρευνες διαπιστώνουν ότι τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας μπορούν να προκαλέσουν καρκίνο; _____	25
16Α. Τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας παρουσιάζουν γενετοξική δραστηριότητα στον άνθρωπο; _____	27
16Β. Τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας προκαλούν καρκίνο (ή γενετικές βλάβες) στα ζώα; _____	28
16C. Τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας παρουσιάζουν γενετοξική δραστηριότητα σε καλλιέργειες κυττάρων; _____	32
16D. Μπορούν τα μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας να δημιουργήσουν ή να ενισχύσουν νεοπλασματικό μετασχηματισμό κυττάρων; _____	34
16E. Είναι τα μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας υποκινητές καρκίνου; _____	35
16F. Τα μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας ενισχύουν τα αποτελέσματα άλλων γενετοξικών παραγόντων; _____	38
16G. Θα μπορούσαν να αναπτύξουν γενετοξική ή επιγενετική δραστηριότητα τα ηλεκτρικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας, παρά τα μαγνητικά; _____	39
17. Οι εργαστηριακές έρευνες δείχνουν ότι τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας έχουν οιαδήποτε βιολογικά αποτελέσματα, σχετικά με τον καρκίνο; _____	40
17Α. Πώς οι εργαστηριακές έρευνες αύξησης κυττάρων και όγκων, αφορούν το θέμα του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου; _____	41
17Β. Πώς σχετίζονται οι εργαστηριακές έρευνες αποτελεσμάτων πεδίων βιομηχανικής συχνότητας στην λειτουργία του ανοσοποιητικού, με τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου; _____	42
17C. Πώς σχετίζονται οι έρευνες της επιδράσεως πεδίων βιομηχανικής συχνότητας στην επίφυση και την μελατονίνη, με τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου; _____	43
18. Τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας παρουσιάζουν οποιαδήποτε αναπαραγωγίμα βιολογικά αποτελέσματα σε εργαστηριακές έρευνες; _____	45
18Α. Επαγγελματική και οικιστική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας, συνήθους έντασης, παρουσιάζουν αναπαραγωγίμα βιολογικά αποτελέσματα; _____	45

18B.	Έχουν προταθεί μηχανισμοί, που εξηγούν πώς η επαγγελματική και οικιστική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας, συνήθους έντασης, θα μπορούσε να προκαλέσει βιολογικά αποτελέσματα;	46
18C.	Έχουν προταθεί νέοι μηχανισμοί, που θα μπορούσαν να εξηγήσουν πώς τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας, θα μπορούσαν να προκαλέσουν βιολογικά αποτελέσματα;	46
18D.	Θα μπορούσε η παρουσία μεταβατικών φαινομένων ή αρμονικών υψηλής τάξεως σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας, να εξασφαλίσει έναν βιοφυσικό μηχανισμό για βιολογικά αποτελέσματα;	47
19.	Οι "νέες έρευνες", που παρουσιάζουν συσχέτιση πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και καρκίνου.	47
19A.	Διαμονή πλησίον γραμμών μεταφοράς ΗΕ και καρκίνος.	48
19B.	Επαγγελματική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας και καρκίνος.	49
19C.	Πεδία βιομηχανικής συχνότητας και καρκίνος μαστού.	51
19D.	Παλμικά ηλεκτρικά πεδία και καρκίνος πνευμόνων.	53
19E.	Οικιακές ηλεκτρικές συσκευές και καρκίνος.	54
19F.	Η Σουηδία και η Δανία έχουν αποφασίσει ρυθμίσεις για τα πεδία γραμμών μεταφοράς;	54
19G.	Η αλληλεπίδραση μεταξύ των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και του Γήινου στατικού πεδίου προκαλεί καρκίνο;	54
19H.	Η έρευνα του NCI (1997), γραμμών μεταφοράς και παιδικής λευχαιμίας.	55
19J.	Οι Καναδικές έρευνες του 1999, γραμμών μεταφοράς και παιδικής λευχαιμίας.	55
19K.	Οι Βρετανικές έρευνες 1999-2000 γραμμών μεταφοράς και παιδικής λευχαιμίας.	57
19L.	Θα μπορούσε να συνδεθεί με καρκίνο η έκθεση σε ηλεκτρικά πεδία συχνότητας ισχύος, παρά σε μαγνητικά;	58
19M.	Θα μπορούσε έκθεση γονέων σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας να συνδεθεί με παιδικό καρκίνο;	59
20.	Κριτήρια αξιολόγησης των εργαστηριακών και επιδημιολογικών ερευνών πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και καρκίνου;	60
20A.	Υπάρχει ισχυρή συσχέτιση μεταξύ της έκθεσης σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας και κινδύνου καρκίνου;	61
20B.	Πόσο συνεπείς είναι οι έρευνες συσχέτισης της έκθεσης σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας και του κινδύνου καρκίνου;	61
20C.	Υπάρχει μια σχέση έκθεσης-αντίδρασης μεταξύ των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και του κινδύνου καρκίνου;	62
20D.	Υπάρχουν εργαστηριακά στοιχεία για μια συσχέτιση μεταξύ έκθεσης σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας και του κινδύνου καρκίνου;	62
20E.	Υπάρχουν αληθοφανείς βιολογικοί μηχανισμοί, που υποδηλώνουν μια συσχέτιση μεταξύ έκθεσης σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας και του κινδύνου καρκίνου;	62
21.	Εάν η έκθεση σε μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας δεν εξηγεί τις οικιστικές και επαγγελματικές έρευνες, που παρουσιάζουν αυξημένη εμφάνιση καρκίνου, ποιοι άλλοι παράγοντες θα μπορούσαν;	63
21A.	Θα μπορούσαν τα προβλήματα αποτίμησης των δόσεων να έχουν επιπτώσεις στην ισχύ των επιδημιολογικών ερευνών πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και καρκίνου;	63
21B.	Υπάρχουν άλλοι παράγοντες κινδύνου εμφάνισης καρκίνου, που θα μπορούσαν να προκαλέσουν μια πλαστή συσχέτιση μεταξύ έκθεσης σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας και καρκίνου;	63
21C.	Θα μπορούσε να υπάρξει προκατάληψη στις επιδημιολογικές έρευνες πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και καρκίνου, σχετικά με τις μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν για να επιλεγούν οι ομάδες ελέγχου;	65
21D.	Θα μπορούσε η ανάλυση των επιδημιολογικών ερευνών πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και καρκίνου, να διαστραφεί από προκατειλημμένες δημοσιεύσεις;	65
21E.	Θα μπορούσε η ανάλυση των επιδημιολογικών ερευνών πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και καρκίνου να προκαταληφθεί από πλατή πολλαπλή σύγκριση;	66
21F.	Η μαρτυρία ότι η λευχαιμία παιδικής ηλικίας έχει μολυσματική βάση, σημαίνει ότι η αδύνατη συσχέτιση, που φαίνεται μερικές φορές μεταξύ πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και λευχαιμίας παιδικής ηλικίας, είναι τεχνητή (πλαστή);	67
22.	Ποια είναι η πιο ακλόνητη μαρτυρία για μια συσχέτιση μεταξύ πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και καρκίνου;	68

23. Ποια είναι η πιο ακλόνητη μαρτυρία εναντίον της συσχέτισης πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και καρκίνου;	69
24. Ποιες έρευνες απαιτούνται για να επιλύσουν το υπό συζήτηση πρόβλημα καρκίνος-ΗΜΠ;	70
25. Υπάρχει μαρτυρία ότι τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας προκαλούν οποιεσδήποτε επιδράσεις στην ανθρώπινη υγεία, όπως αποβολές εμβρύου, ατέλειες γέννησης, ασθένεια Alzheimer, πολλαπλή σκλήρυνση, τάσεις αυτοκτονίας ή διαταραχές ύπνου;	70
26. Ποια είναι μερικά καλά συνοπτικά άρθρα;	72
27. Υποδείξεις ομάδων εμπειρογνομόνων.	73
27A. Οδηγίες για την έκθεση του ευρέως κοινού σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας;	73
27B. Οδηγίες για την επαγγελματική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας;	73
27C. Ειδικές οδηγίες έκθεσης για ανθρώπους με καρδιακούς βηματοδότες.	74
27D. Αντιπροσωπεία της Αμερικανικής Κυβέρνησης προτείνει αυστηρά όρια στην επαγγελματική και οικιστική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας, το 1995;	74
27E. Η αναφορά 1996 και 1999 του Εθνικού Συμβουλίου Έρευνας των ΗΠΑ.	75
27F. Η αναφορά του 1998 από το Εθνικό Ίδρυμα Επιστημών Περιβαλλοντικής Υγείας (NIEHS) των ΗΠΑ.	77
27G. Αναφορές 1999 και 2002 του Εθνικού Ιδρύματος Επιστημών Περιβαλλοντικής Υγείας (NIEHS) των ΗΠΑ.	79
27H. Η αναφορά 2004 του Βρετανικού Εθνικού Συμβουλίου Προστασίας Ακτινοβολίας (NRPB).	81
27J. Αναφορά 2002, της Διεθνούς Επιτροπής Ερευνών Καρκίνου (IARC).	82
27K. Η αναφορά 2002 της πολιτείας της Καλιφόρνιας.	84
28. Ποια επίπτωση έχουν οι γραμμές μεταφοράς στις τιμές των ακινήτων;	86
29. Ποιος εξοπλισμός απαιτείται για την μέτρηση των μαγνητικών πεδίων βιομηχανικής συχνότητας;	86
30. Πώς μετρούνται τα μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας;	87
31. Τα ζητήματα που συζητούνται σε αυτό το φύλλο ΣΕΑ ισχύουν για άλλα ηλεκτρομαγνητικά πεδία, εκτός από τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας;	87
31A. Πεδία χαμηλής συχνότητας, εκτός ημιτονοειδών πεδίων συχνότητας ισχύος.	87
31B. Στατικά ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία.	88
31C. Ραδιοσυχνότητες και Μικροκύματα.	88
32. Η γνώμη ότι η έκθεση σε ραδόνιο και άλλες χημικά καρκινογόνα αυξάνεται από την παρουσία ηλεκτρικών πεδίων υψηλής τάσεως.	88
33. Είναι μερικοί άνθρωποι ευαίσθητοι (αλλεργικοί) στην παρουσία πεδίων βιομηχανικής συχνότητας;	89
34. Υπάρχει κίνδυνος υγείας από την διαμονή πλησίον γραμμής μεταφοράς;	90
35. Ποιος έγραψε αυτές τις ΣΕΑ;	90

Βιβλιογραφία και αναφορές.	95
A. Ανασκοπήσεις των βιολογικών και επιπτώσεων στην υγεία των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας.	95
B. Ανασκοπήσεις της επιδημιολογίας της έκθεσης σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας.	96
C. Ανασκοπήσεις της έκθεσης σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας σε οικιστικές περιοχές.	96
D. Ανασκοπήσεις της επιδημιολογίας της επαγγελματικής έκθεσης σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας	99
E. Ανθρώπινες έρευνες σχετικές με την έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας και καρκίνου.	102
F. Βιοφυσική και δοσιμετρία των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας.	104
G. Εργαστηριακές έρευνες των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και καρκίνου.	105
H. Εργαστηριακές έρευνες σχετικές έμμεσα με τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας και καρκίνου.	111
J. Έρευνες των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και αναπαραγωγικής τοξικότητας.	114
K. Ανασκοπήσεις εργαστηριακών ερευνών πεδίων βιομηχανικής συχνότητας.	115
L. Διάφορα θέματα.	116
M. Κανονισμοί και πρότυπα για τις πηγές ιονίζουσας και μη ιονίζουσας ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας.	117

Σημειώσεις αναφοράς

(Έκδοση 9.8, Μάρτιος 2005):

- Η επαγγελματική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας, δεν συνδέθηκε με αυξημένο κίνδυνο καρδιακών προσβολών ^{E38}.
- Η έκθεση ανθρώπων εθελοντών σε πεδία 50 Hz, δεν είχε καμία επίδραση στις δοκιμές γνωστικής λειτουργίας ^{E39}.
- Στα τέλη του 2004, η Ευρωπαϊκή Ένωση δημοσίευσε μια αναφορά, που συνοψίζει τις νέες κυτταρικές μελέτες της γενετοξικής δυνατότητας και των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και της ραδιοσυχνότητας (η αναφορά ΕΙΔΩΛΟΥ) ^{G122}. Κάποια στοιχεία γενετοξικότητας διαπιστώθηκαν, κάτω από ειδικές συνθήκες και για μερικά οριακά σημεία, σε μερικές σειρές κυττάρων. Το μεγαλύτερο μέρος της εργασίας δεν έχει εμφανισθεί ακόμα στην συνεξεταζόμενη βιβλιογραφία. Η αναφορά συνοψίζεται στο τέλος της ερωτήσεως 16C.
- Το 2000, Ο Greeland ^{C57} ανέφερε ότι όταν συνεξετάστηκαν οι μελέτες, στις οποίες μετρήθηκαν (ή μπόρεσαν να υπολογισθούν) τα μαγνητικά πεδία, βρέθηκε στατιστικά σημαντική υπερβολική λευχαιμία στα παιδιά με μέση έκθεση 0,3 μT ή μεγαλύτερη. Σε μια συνεχή παρακολούθηση του 2004 ^{C72}, ο Greeland αναφέρει ότι, εάν ληφθούν υπόψη όλες οι αβεβαιότητες, η συσχέτιση δεν είναι στατιστικά σημαντική.
- Η μακροχρόνια επαγγελματική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας συνδέθηκε με την ασθένεια και την άνοια Alzheimer σε άνδρες, αλλά όχι σε γυναίκες ^{E40}.
- Η απασχόληση στα "ηλεκτρικά ή ηλεκτρονικά" επαγγέλματα δεν συνδέθηκε με αυξημένο κίνδυνο καρκίνου εγκεφάλου ^{D67}.
- Έκθεση λεμφοκυττάρων ανθρώπινου αίματος, σε πεδίο 1000 μT, 50 Hz, για 48 ώρες, δεν προκάλεσε γενετοξικό τραυματισμό, δεν ενίσχυσε γενετοξικό τραυματισμό, που προκλήθηκε από ακτίνες X και δεν είχε επιπτώσεις στον πολλαπλασιασμό κυττάρων ^{G123}.
- Ένα στατικό μαγνητικό πεδίο, εντάσεως της τάξεως 1000 μT, είχε επιπτώσεις σε χημική αντίδραση ελευθέρων ριζοσπαστών ^{F3}.
- Μια πολύ μεγάλη Σουηδική μελέτη, δεν βρήκε καμία συσχέτιση του καρκίνου του μαστού με την επαγγελματική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας ^{D68}.
- Τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας των οικιακών συσκευών δεν είχαν καμία συνεπή συσχέτιση με την εμφάνιση καρκίνου εγκεφάλου σε ενήλικες ^{C73}.

Αλλαγές και προσθήκες το 2004:

- ◆ Κυβερνητικές αναφορές και ακαδημαϊκές ανασκοπήσεις:
 - Ένα σχέδιο νέων οδηγιών επαγγελματικής έκθεσης της Ευρωπαϊκής Ένωσης ^{M9}, εμφανίζεται να είναι σχεδόν ίδιο με τις οδηγίες έκθεσης του ICNIRP ^{M4}.
 - Μια ανασκόπηση των επιστημονικών στοιχείων για τα βασικά όρια έκθεσης για τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας, του Εθνικού Βρετανικού Συμβουλίου ραδιολογικής προστασίας ^{A20}.
- ◆ Επιδημιολογικές και πειραματικές μελέτες ανθρώπων:

- Μια Ιαπωνική μελέτη ^{C71} δεν βρήκε καμία σημαντική σύνδεση μεταξύ της διαβίωσης σε περιοχή 300 μ από γραμμή μεταφοράς και την επίπτωση σε αιματολογικές ανωμαλίες παιδικής ηλικίας (λευχαιμία και λέμφωμα).
 - Υπήρξαν δελτία Τύπου τον Νοέμβριο του 2004, που ανέφεραν ότι η αδημοσίευτη – προς το παρόν – βρετανική μελέτη παρουσίασε μια σύνδεση μεταξύ της διαβίωσης πλησίον γραμμών μεταφοράς και της επίπτωσης στην λευχαιμία παιδικής ηλικίας, αλλά οι λεπτομέρειες της μελέτης δεν γνωστοποιήθηκαν δημόσια. Σε ένα δελτίο Τύπου διαβάζουμε "οι επιστήμονες λένε ότι η διαβίωση πλησίον γραμμών μεταφοράς διπλασιάζει, κατά προσέγγιση, τον κίνδυνο καρκίνων παιδικής ηλικίας, όπως η λευχαιμία", αλλά έπειτα πηγαίνουμε σε ότι αναφέρει κατά λέξη ο συντάκτης της μελέτης, λέγοντας ότι "η σύνδεση με τους καρκίνους παιδικής ηλικίας ήταν αδύνατη". Καμία από τις αναφορές του Τύπου δεν έχει δείξει ότι είναι βασισμένη σε οποιαδήποτε γνώση της πραγματικής μελέτης, από πρώτο χέρι.
 - Οικιστική έκθεση σε μαγνητικά πεδία γραμμών μεταφοράς, συνδέθηκε με αυξημένο κίνδυνο καρκίνου μαστού γυναικών της Νορβηγίας, αλλά η επαγγελματική έκθεση σε μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας δεν συνδέθηκε με αυξημένο κίνδυνο καρκίνου μαστού στις ίδιες γυναίκες ^{C70}.
 - Μια αναμενόμενη κλινική μελέτη, δεν βρήκε κανένα στοιχείο, ότι τα ανυψωμένα επίπεδα μελατονίνης συνδέθηκαν με κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου μαστού γυναικών ^{E37}.
 - Οικιστική έκθεση σε πεδία γραμμών μεταφοράς δεν συνδέθηκε με ατέλειες γέννησης ^{J20}.
- ◆ Ζωικές μελέτες:
- Έκθεση αγελάδων σε συνδυασμένα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία, μείωσε τα πρωινά επίπεδα μελατονίνης ^{H62}.
 - Μακροχρόνια έκθεση ποντικών σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας, δεν προκάλεσε λέμφωμα ^{G120}.
 - Έκθεση εγκύων αρουραίων και των νεογνών τους σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας, δεν είχε κανένα αποτέλεσμα στις μητέρες ή τον απόγονό τους ^{H61}.
 - Έκθεση ποντικών σε πεδίο βιομηχανικής συχνότητας, δεν προκάλεσε βλάβη χρωμοσωμάτων στο σπέρμα τους και δεν αύξησε την επίδραση μιας χημικής ουσίας, που προκάλεσε τέτοια βλάβη χρωμοσωμάτων ^{G114}.
 - Τα μεγάλης έντασης ηλεκτρικά πεδία βιομηχανικής μπορεί να παράγουν τοξικά επίπεδα όζοντος ^{L43}. (Συζητείται στην ερώτηση 21B).
 - Έκθεση αρουραίων σε πεδίο βιομηχανικής συχνότητας, προκάλεσε θραύσεις σκελών DNA στα εγκεφαλικά κύτταρα ^{G116}. (Συζητείται στην ερώτηση 16B).
 - Έκθεση ομάδας αρουραίων σε πεδίο βιομηχανικής συχνότητας, προκάλεσε αύξηση του χημικά-προκληθέντα καρκίνου μαστού σ' αυτήν, αλλά μείωση σε άλλη ομάδα ^{G117}.
- ◆ Κυτταρικές μελέτες:
- Έκθεση κυττάρων ζύμης σε πεδία 50 Hz, 350 ή 2450 μT, για 24 ή 72 ώρες, δεν είχε κανένα αποτέλεσμα στην αύξηση κυττάρων ^{H63}.
 - Έκθεση βακτηριδίων σε πεδίο βιομηχανικής συχνότητας, δεν προκάλεσε μεταλλάξεις, αλλά αύξησε τις μεταλλάξεις, που προκλήθηκαν από έκθεση σε υπεροξείδιο υδρογόνου ^{G119}.

- Έκθεση λευκών κυττάρων αίματος ανθρώπων σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας, δεν προκάλεσε μεταλλάξεις, και δεν αύξησε τις μεταλλάξεις, που προκλήθηκαν από έκθεση σε ακτινοβολία ιονισμού ^{G121}.
- Υπό ειδικές συνθήκες, έκθεση κυττάρων μαστοφόρων σε πεδίο βιομηχανικής αύξησε την ανάπτυξη κυττάρων, εμπόδισε την απόπτωση και είχε επιπτώσεις στην μεμβράνη των κυττάρων ^{H61}.
- Υπό ειδικές συνθήκες, έκθεση κυττάρων μαστοφόρων σε πεδίο βιομηχανικής συχνότητας προκάλεσε βλάβη χρωμοσωμάτων ^{G118}.
- Έκθεση κυττάρων αίματος ανθρώπων σε πεδίο βιομηχανικής συχνότητας, δεν προκάλεσε τραυματισμό του DNA ή των χρωμοσωμάτων και δεν ενίσχυσε τα γενεοτοξικά αποτελέσματα της ακτινοβολίας ιονισμού ^{G115}.
- Κύτταρα, που εκτέθηκαν σε πεδίο βιομηχανικής συχνότητας, δεν παρουσίασαν καμία σημαντική αλλαγή στα γονίδια ή τις πρωτεΐνες, που εμπλέκονται σε θερμοπληξία, την επισκευή DNA, την σύνθεση πρωτεϊνών ή τον πολλαπλασιασμό ^{H58}.
- Η έκθεση ανθρώπινων κυττάρων ανοσοποιητικών συστημάτων σε πεδίο βιομηχανικής συχνότητας, δεν είχε κανένα αποτέλεσμα στην λειτουργία τους ^{H55}.
- Βιοφυσική και δοσιμετρία.
 - Τα ρεύματα επαφών συνδέονται με τα μαγνητικά πεδία σε μονοκατοικίες των ΗΠΑ ^{F32}.
 - Το φαινόμενο "κορώνα" των γραμμών μεταφοράς δεν παράγει ιονίζουσα ακτινοβολία ^{F31}.
 - Αξιολόγηση της έκθεσης μαγνητικών πεδίων ΕΧΣ στο αστικό περιβάλλον ^{F30}.

Σημείωση.

Αυτό το φυλλάδιο ΣΕΑ οφείλει πολλά στους πολλούς αναγνώστες του USENET, που μου έστειλαν σχόλια και προτάσεις, κατά την διάρκεια της δεκαετίας του '90.

Η αρχική μετατροπή των ΣΕΑ σε HTML έγινε από τους Bob Mueller και Dennis Taylor, του Γενικού Κλινικού Ερευνητικού Κέντρου στο Ιατρικό Κολέγιο του Wisconsin, και ο χώρος των κεντρικών υπολογιστών για αυτά τα έγγραφα παρέχεται από το Γενικό Κλινικό Ερευνητικό Κέντρο του Ιατρικού Κολεγίου του Wisconsin.

Σημειώσεις οργάνωσης:

- Οι παραπομπές σε άλλες ερωτήσεις υποδεικνύονται με τα στοιχεία της ερώτησης σε εκθετική μορφή, π.χ. ^{16A} δείχνει ότι οι συμπληρωματικές πληροφορίες είναι στην εν λόγω ερώτηση 16A.
- Οι βιβλιογραφικές παραπομπές παρουσιάζονται σε εκθετική μορφή: π.χ. ^{A2} είναι μια παραπομπή στην υπ' αριθμό 2 αναφορά, στο τμήμα Α της Βιβλιογραφίας.

Ερωτήσεις και Απαντήσεις.

1. Υπάρχει ανησυχία για την σχέση γραμμών μεταφοράς και καρκίνου;

Το ενδιαφέρον για τις γραμμές μεταφοράς και τον καρκίνο προέρχεται κυρίως από μελέτες ανθρώπων, που κατοικούν πλησίον γραμμών μεταφοράς¹² και ανθρώπων, που εργάζονται σε "ηλεκτρικά" επαγγέλματα¹⁵. Μερικές απ' αυτές τις μελέτες εμφανίζονται να δείχνουν μια αδύναμη σχέση μεταξύ της έκθεσης σε μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας και μερικών περιστατικών ανάπτυξης καρκίνου.

Ωστόσο:

- Οι πιο πρόσφατες επιδημιολογικές έρευνες δείχνουν λίγα στοιχεία ότι είτε οι γραμμές μεταφοράς, είτε τα "ηλεκτρικά επαγγέλματα" συνδέονται με μια αύξηση καρκίνου¹⁹.
- Οι εργαστηριακές έρευνες έχουν παρουσιάσει λίγα στοιχεία συσχέτισης μεταξύ των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και του καρκίνου¹⁶.
- Μία εκτενής σειρά μελετών έχει παρουσιάσει ποια έκθεση, κατά την διάρκεια της ζωής ζώων, σε μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας, δεν προκαλεί τον καρκίνο^{16B}.
- Μια συσχέτιση μεταξύ των πεδίων γραμμών μεταφοράς ΗΕ και του καρκίνου είναι φυσικά αδικαιολόγητη¹⁸.

Η Διεθνής Επιτροπή Προστασίας από την Μη Ιονίζουσα Ακτινοβολία (ICNIRP), 2001:

"Ελλείψει στοιχείων από κυτταρικές ή ζωικές έρευνες, και λαμβάνοντας υπόψη μεθοδολογικές αβεβαιότητες και σε πολλές περιπτώσεις ασυνέπειες της υπάρχουσας επιδημιολογικής βιβλιογραφίας, δεν υπάρχει ουδεμία χρόνια πάθηση, για την οποία μπορεί να θεωρηθεί ότι επαληθεύεται μια αιτιώδης σχέση με πεδία βιομηχανικής συχνότητας"^{B12}.

Η Διεθνής Αντιπροσωπεία Ερευνών Καρκίνου (IARC), 2001:

"Υπάρχουν περιορισμένα στοιχεία στους ανθρώπους για την καρκινογένεση των εξαιρετικά χαμηλής συχνότητας μαγνητικών πεδίων, σε σχέση με την λευχαιμία παιδικής ηλικίας Υπάρχουν ανεπαρκή στοιχεία στους ανθρώπους για την καρκινογένεση των εξαιρετικά χαμηλής συχνότητας μαγνητικών πεδίων, σε σχέση με όλους τους άλλους καρκίνους [και] υπάρχουν ανεπαρκή στοιχεία στους ανθρώπους για την καρκινογένεση των εξαιρετικά χαμηλής συχνότητας ηλεκτρικών πεδίων."^{27J}

Το Εθνικό Ίδρυμα Υγείας των ΗΠΑ, 2002:

"Τα επιστημονικά στοιχεία που υποδηλώνουν ότι η έκθεση [σε ηλεκτρομαγνητικό πεδίο βιομηχανικής συχνότητας] θέτει οποιοδήποτε κίνδυνο υγείας, είναι αδύναμα. Κανένα συνεπές σχήμα βιολογικών αποτελεσμάτων από έκθεση [σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας] δεν έχει προκύψει από τις εργαστηριακές μελέτες ζώων ή κυττάρων. Ωστόσο, οι επιδημιολογικές μελέτες ... είχαν παρουσιάσει αρκετά συνεπές σχήμα σχετικής δυνατότητας [της έκθεσης σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας] για έναν μικρό αυξημένο κίνδυνο λευχαιμίας σε παιδιά και χρόνιας λεμφοκυτταρικής λευχαιμίας σε ενήλικες ... Για την λευχαιμία, είτε παιδικής ηλικίας είτε ενηλίκων, η ερμηνεία των επιδημιολογικών συμπερασμάτων είναι δύσκολη, λόγω της απουσίας υποστήριξης των εργαστηριακών στοιχείων ή μιας επιστημονικής εξήγησης σύνδεσης [της έκθεσης σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας] με λευχαιμία."^{27G}

Το Βρετανικό Εθνικό Συμβούλιο Προστασίας από την Ραδιενέργεια (NRPB), 2004:

"Τα επιδημιολογικά στοιχεία δείχνουν ότι η έκθεση στα μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας, άνω των 0,4 mT (4 mG), συνδέεται με έναν απόλυτα μικρό αυξημένο κίνδυνο λευχαιμίας στα παιδιά ... Ωστόσο, τα επιδημιολογικά στοιχεία δεν είναι αρκετά ισχυρά να δικαιολογήσουν ένα σταθερό συμπέρασμα ότι τα πεδία [μαγνητικά, βιομηχανικής συχνότητας] προκαλούν λευχαιμία στα παιδιά. Υπάρχουν λίγα στοιχεία για να αποδείξουν ... ότι οι κίνδυνοι εμφάνισης καρκίνου άλλων τύπων, σε παιδιά και ενήλικες, προκύπτουν από την έκθεση σε πεδία [μαγνητικά, βιομηχανικής συχνότητας] ... Τα αποτελέσματα των επιδημιολογικών μελετών, τα οποία ανασκοπούνται από ομάδες εμπειρογνομόνων ξεχωριστά ή συγκεντρωτικά, δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως βάση για να θεσπισθούν ποσοτικοί περιορισμοί έκθεσης σε πεδία [μαγνητικά, βιομηχανικής συχνότητας]." ^{27H}

Γενικά, οι περισσότεροι επιστήμονες θεωρούν τα στοιχεία, ότι τα πεδία γραμμών μεταφοράς προκαλούν ή συμβάλλουν στον καρκίνο, είναι από αδύναμα έως ανύπαρκτα.

2. Ποια είναι η διαφορά μεταξύ της ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας (ΗΜ) των γραμμών μεταφοράς και άλλων μορφών ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας, όπως τα μικροκύματα ή οι ακτίνες X;

Οι ακτίνες X, η υπεριώδης ακτινοβολία (UV), η υπέρυθη ακτινοβολία (IR), τα μικροκύματα (MW), η ακτινοβολία ραδιοσυχνότητας (RF) και τα μαγνητικά πεδία από τα συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας είναι όλα μέρος του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος (HM). Οι περιοχές του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος χαρακτηρίζονται από την *συχνότητα* ή το *μήκος κύματός τους*. Η συχνότητα και το μήκος κύματος συσχετίζονται, και καθώς η συχνότητα αυξάνεται το μήκος κύματος μειώνεται. Η συχνότητα είναι ο ρυθμός, με τον οποίο το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο περνά από μια πλήρη ταλάντωση (κύκλος) και δίδεται συνήθως σε χερτζ (Hz), όπου 1 Hz = 1 κύκλος ανά δευτερόλεπτο.



Τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας στις ΗΠΑ ταλαντώνται 60 φορές ανά δευτερόλεπτο (60 Hz), με αντίστοιχο μήκος κύματος 5.000 km. Η ηλεκτρική ενέργεια, στο μεγαλύτερο μέρος του υπόλοιπου κόσμου μεταφέρεται στα 50 Hz. Οι ραδιοφωνικές εκπομπές AM έχουν συχνότητες γύρω στα 10^6 (1.000.000) Hz και μήκος κύματος γύρω στα 300 μ. Οι φούρνοι μικροκυμάτων λειτουργούν με συχνότητα $2,54 \times 10^9$ Hz (=2,54 GHz), και μήκος κύματος περί τα 12 εκ. Οι ακτίνες X έχουν συχνότητες άνω των 10^{15} Hz, και μήκη κύματος λιγότερο από 100 n.

Σ' αυτό το φυλλάδιο θα χρησιμοποιηθεί ο όρος "**βιομηχανική συχνότητα**", αναφερόμενος στην συχνότητα εναλλασσόμενου ρεύματος (AC) 50 ή 60 Hz, που χρησιμοποιούνται στα συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας, και ο όρος "**πεδία βιομηχανικής συχνότητας**", αναφερόμενος στα ημιτονοειδή ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία 50 ή 60 Hz, τα οποία παράγονται από τις γραμμές μεταφοράς και τις ηλεκτρικές συσκευές. Η έκφραση "EMF" (ΗΜΠ) αποφεύγεται, δεδομένου ότι είναι ένας ανακριβής όρος, που θα μπορούσε να ισχύσει για πολλούς πολύ διαφορετικούς τύπους πεδίων, και επειδή ο όρος έχει μια – από μακρού υφιστάμενη – χρήση στην φυσική, για να υποδηλώσει μια εξ ολοκλήρου διαφορετική ποσότητα, την *ηλεκτρεγερτική δύναμη*. Οι όροι "**ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία**" και "**μη ιονίζουσα ακτινοβολία**" αποφεύγονται, δεδομένου ότι οι πηγές βιομηχανικής συχνότητας δεν παράγουν καμία αξιολογητέα ακτινοβολία.⁵

Τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας επίσης κατάλληλα αναφέρονται ως *πεδία εξαιρετικά χαμηλής συχνότητας (ΕΧΣ)*.

3. Οι διαφορετικοί τύποι ηλεκτρομαγνητικών πηγών προκαλούν διαφορετικά βιολογικά αποτελέσματα;

Η αλληλεπίδραση του βιολογικού υλικού με μια ηλεκτρομαγνητική πηγή, εξαρτάται από την συχνότητα της πηγής. Μιλάμε συνήθως για το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα, ως να παρήγαγε κύματα ενέργειας. Ωστόσο, μερικές φορές η ηλεκτρομαγνητική ενέργεια δρα ως σωματίδια και όχι ως κύματα, ιδιαίτερα στις υψηλές συχνότητες. Η φύση των σωματιδίων της ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας είναι σημαντική, επειδή η ενέργεια ανά σωματίδιο (ή *φωτόνια*, όπως ονομάζονται), είναι αυτή, που καθορίζει τα βιολογικά αποτελέσματα της ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας^{A4}.

Στις πολύ υψηλές συχνότητες, χαρακτηριστικές των υπεριωδών (UV) και των ακτινών X (<100 n), τα ηλεκτρομαγνητικά σωματίδια (φωτόνια) έχουν ικανοποιητική ενέργεια για να διαρρήξουν τους χημικούς δεσμούς. Η διάρρηξη των δεσμών καλείται "**ιονισμός**", και αυτό το τμήμα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος καλείται "**ιονίζουσα ακτινοβολία**". Τα γνωστά βιολογικά αποτελέσματα των ακτινών X συνδέονται με ιονισμό των μορίων. Στις χαμηλότερες συχνότητες, όπως των χαρακτηριστικών του ορατού φωτός, της ακτινοβολίας ραδιοσυχνότητας, και των μικροκυμάτων, η ενέργεια ενός φωτονίου είναι πάρα πολύ μικρότερη από εκείνη, που απαιτείται για να αναστατωθούν οι χημικοί δεσμοί. Το τμήμα αυτό του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος καλείται "**μη ιονίζουσα ακτινοβολία**". Επειδή η μη ιονίζουσα ηλεκτρομαγνητική ενέργεια δεν μπορεί να προκαλέσει διάρρηξη των χημικών δεσμών, δεν υπάρχει καμία αναλογία μεταξύ των βιολογικών αποτελεσμάτων της ιονίζουσας και μη ιονίζουσας ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας^{A4}.

Οι μη ιονίζουσες ηλεκτρομαγνητικές πηγές μπορούν να προκαλέσουν βιολογικά αποτελέσματα. Πολλά από τα βιολογικά αποτελέσματα των υπεριωδών (UV), ορατών και υπέρυθρων συχνοτήτων (IR), εξαρτώνται από την ενέργεια των φωτονίων, αλλά συνίστανται από διέγερση των ηλεκτρονίων και όχι ιονισμό, και δεν εμφανίζονται σε συχνότητες χαμηλότερες του υπέρυθρου (IR) φωτός (< $3 \cdot 10^{11}$ Hz). Η ραδιοσυχνότητες και οι πηγές μικροκυμάτων, μπορούν να επιδράσουν, με δημιουργία ηλεκτρικών ρευμάτων στους ιστούς, τα οποία προκαλούν θερμότητα. Η αποτελεσματικότητα μιας μη ιονίζουσας ηλεκτρομαγνητικής πηγής στην επαγωγή ηλεκτρικών ρευμάτων, και εξ αυτών παραγωγής θερμότητας, εξαρτάται από την συχνότητα της πηγής, και το μέγεθος και τον προσανατολισμό του θερμαινόμενου αντικειμένου. Σε συχνότητες μικρότερες των χρησιμοποιούμενων για ραδιοφωνικές εκπομπές AM (περίπου 10^6 Hz), οι ηλεκτρομαγνητικές πηγές συνδέονται ελάχιστα με τους οργανισμούς των ανθρώπων και των ζώων, και έτσι είναι πολύ ανεπαρκείς για επαγωγή ηλεκτρικών ρευμάτων και πρόκληση θέρμανσης^{A4}.

Κατά συνέπεια, από την άποψη των πιθανών βιολογικών αποτελεσμάτων, το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα μπορεί να διαιρεθεί σε τέσσερα τμήματα (βλ. διάγραμμα):

1. Το τμήμα *ιονίζουσας ακτινοβολίας*, όπου μπορεί να εμφανισθεί άμεση χημική βλάβη (ακτίνες X, υπεριώδες φως).

2. Το τμήμα *μη ιονίζουσας ακτινοβολίας* του φάσματος, το οποίο μπορεί να υποδιαιρεθεί:
 - α. Το τμήμα οπτικής ακτινοβολίας, όπου μπορεί να εμφανισθεί διέγερση ηλεκτρονίων (υπεριώδες φως, ορατό φως, υπέρυθρο φως).
 - β. Το τμήμα όπου το μήκος κύματος είναι μικρότερο από το σώμα, και μπορεί να εμφανισθεί θέρμανση μέσω επαγόμενων ρευμάτων (μικροκύματα και ακτινοβολία υψηλών ραδιοσυχνοτήτων).
 - γ. Το τμήμα όπου το μήκος κύματος είναι πολύ μεγαλύτερο από το σώμα, και σπάνια εμφανίζεται θέρμανση μέσω επαγόμενων ρευμάτων (ακτινοβολία χαμηλών ραδιοσυχνοτήτων, **πεδία βιομηχανικής συχνότητας** και στατικά πεδία).

4. Ποια είναι η διαφορά μεταξύ ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και ηλεκτρομαγνητικού πεδίου;

Γενικά, οι ηλεκτρομαγνητικές πηγές παράγουν ακτινοβολούμενη ενέργεια (**ακτινοβολία**), αλλά και – μη ακτινοβολούμενα – **πεδία**. Η ακτινοβολία οδεύει μακριά από την πηγή της, και συνεχίζει να υπάρχει, ακόμα κι όταν παύσει η πηγή. Αντίθετα, τα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία υπάρχουν γύρω από μια πηγή ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας και δεν οδεύουν στον χώρο, αλλά παύουν να υπάρχουν όταν παύει η πηγή ενέργειας.

Το γεγονός, ότι η έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας, εμφανίζεται σε αποστάσεις, που είναι πολύ μικρότερες από το μήκος κύματος της ακτινοβολίας 50/60 Hz, έχει ιδιαίτερη σημασία, επειδή υπό τέτοιους όρους "εγγύς-πεδίου", τα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία μπορούν να αντιμετωπισθούν ως ανεξάρτητες οντότητες. Εν αντιθέσει με την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, στην οποία τα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία είναι αλληλένδετα.

5. Οι γραμμές μεταφοράς παράγουν ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία;

Για να είναι μια κεραία αποτελεσματική πηγή ακτινοβολίας, πρέπει να έχει μήκος συγκρίσιμο με το μήκος κύματός της. Οι πηγές βιομηχανικής συχνότητας είναι σαφώς πάρα πολύ μικρές, εν συγκρίσει με το μήκος κύματός τους (5.000 km), για να είναι αποτελεσματικές πηγές ακτινοβολίας. Οι υπολογισμοί δείχνουν ότι η χαρακτηριστική μέγιστη ισχύς, που ακτινοβολείται από μία γραμμή μεταφοράς είναι μικρότερη από 0,0001 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$, έναντι των 0,2 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$, ισχύ που αποδίδει η πανσέληνος στην γήινη επιφάνεια, σε μια ανέφελη νύχτα ^{21B}.

Αυτό δεν σημαίνει ότι δεν υπάρχει απώλεια ισχύος κατά την μεταφορά. Υπάρχουν απώλειες στις γραμμές μεταφοράς, που δεν έχουν ουδεμία σχέση με "ακτινοβολία" (υπό την έννοια, που χρησιμοποιείται στην ηλεκτρομαγνητική θεωρία). Ένα μεγάλο μέρος της απώλειας ενέργειας είναι αποτέλεσμα θέρμανσης των αγωγών. Σε οξεία αντίθεση με τις κεραίες ραδιοσυχνότητας και μικροκυμάτων, οι οποίες "χάνουν" την ενέργεια στο διάστημα με την ακτινοβολία. Επιπλέον, υπάρχουν πολλοί τρόποι μεταφοράς ενέργειας, που δεν περιλαμβάνουν ακτινοβολία: τα ηλεκτρικά κυκλώματα το κάνουν συνεχώς.

6. Προκαλούν βιολογικά αποτελέσματα οι ιονίζουσες ηλεκτρομαγνητικές πηγές;

Η ιονίζουσα ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία φέρει αρκετή ενέργεια ανά φωτόνιο, ώστε να σπάσει τους δεσμούς στο γενετικό υλικό του κυττάρου, το DNA. Σοβαρή βλάβη στο DNA, μπορεί να σκοτώσει τα κύτταρα, με συνέπεια βλάβη του ιστού ή ακόμη και τον θάνατο. Μικρότερη βλάβη στο DNA, μπορεί να οδηγήσει σε μόνιμες αλλαγές, που μπορεί να προκαλέσουν καρκίνο. Εάν αυτές οι αλλαγές εμφανίζονται σε αναπαραγωγικά κύτταρα, μπορεί επίσης να οδηγήσουν σε κληρονομικές αλλαγές (μεταλλάξεις). Όλοι οι γνωστοί κίνδυνοι ανθρώπινης υγείας, από την έκθεση στην περιοχί ιονισμού του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, είναι

αποτέλεσμα θραύσεως των χημικών δεσμών στο DNA. Για τις συχνότητες κάτω του σκληρού υπεριώδους (UV), βλάβη στο DNA δεν εμφανίζεται, επειδή τα φωτόνια δεν έχουν αρκετή ενέργεια για να σπάσουν τους χημικούς δεσμούς.

7. Προκαλούν βιολογικά αποτελέσματα η ραδιοακτινοβολία και τα μικροκύματα;

Κύριος μηχανισμός, με τον οποίο η ραδιοακτινοβολία (ακτινοβολία ραδιοσυχνότητας) και τα μικροκύματα προκαλούν βιολογικά αποτελέσματα, είναι η *θέρμανση (θερμικά αποτελέσματα)*. Η θέρμανση μπορεί να σκοτώσει τα κύτταρα. Εάν αρκετά κύτταρα καταστραφούν, μπορεί να εμφανιστούν εγκαύματα και άλλες μορφές μακροπρόθεσμης ή ενδεχομένως μόνιμης βλάβης ιστού. Τα κύτταρα που δεν σκοτώνονται με την θέρμανση, επιστρέφουν βαθμιαία σε κανονική μορφή, αφότου παύει η θέρμανση. Μόνιμη μη θανατηφόρα κυτταρική βλάβη δεν είναι γνωστό εάν εμφανίζεται. Σε ολόκληρο το ζωικό επίπεδο, ο τραυματισμός ιστού και άλλα θερμικώς προκληθέντα αποτελέσματα μπορούν να αναμένονται, όταν το ποσό ενέργειας, που απορροφάται από το ζώο, είναι ίσο ή μεγαλύτερο του ποσού θερμότητας που παράγεται από τις κανονικές σωματικές λειτουργίες. Μερικές από αυτές τις θερμικές επιδράσεις⁹ είναι πολύ λεπτές, και δεν αντιπροσωπεύουν βιολογικούς κινδύνους^{A4}.

Δεδομένου ότι οι θερμικές επιδράσεις παράγονται από επαγόμενα ρεύματα και όχι από τα ηλεκτρικά ή μαγνητικά πεδία άμεσα, μπορούν να παραχθούν από πεδία πολλών διαφορετικών συχνοτήτων. Υπάρχουν καλά-αποδεκτά πρότυπα ασφάλειας για να αποτραπεί η σημαντική θερμική βλάβη στα άτομα που εκτίθενται στην ακτινοβολία ραδιοσυχνότητας και τα μικροκύματα, καθώς επίσης και στα άτομα που εκτίθενται στα λέιζερ, το υπέρυθρο (IR) και το υπεριώδες (UV) φως^{M1}.

8. Προκαλούν βιολογικά αποτελέσματα τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας;

Τα ηλεκτρικά πεδία, που συνδέονται με τις πηγές βιομηχανικής συχνότητας, παράγονται από την ύπαρξη τάσεως και ανεξάρτητα από την ροή ρεύματος. Αυτά τα ηλεκτρικά πεδία έχουν πολύ μικρή δυνατότητα να διαπεράσουν τα κτίρια ή ακόμα και το δέρμα. Τα μαγνητικά πεδία, που συνδέονται με τις πηγές βιομηχανικής συχνότητας, δημιουργούνται μόνο όταν ρέει το ρεύμα. Από αυτά τα μαγνητικά πεδία είναι δύσκολο να προστατευθεί κανείς, γιατί διαπερνούν εύκολα τα κτίρια και τους ανθρώπους. Επειδή τα ηλεκτρικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας δεν διαπερνούν το σώμα, γενικά υποτίθεται ότι οποιαδήποτε βιολογική επίδραση από την οικιστική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας, πρέπει να οφείλεται στην μαγνητική συνιστώσα του πεδίου, ή στα μαγνητικά πεδία και τα ρεύματα, που τα ηλεκτρικά πεδία προκαλούν στο σώμα^{A4}.

Το επιχείρημα ότι τα βιολογικά αποτελέσματα των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας πρέπει να οφείλονται στην μαγνητική συνιστώσα του πεδίου, αποτέλεσε το αντικείμενο κάποιας συζήτησης προς το τέλος της δεκαετίας του '90^{A5}. Ειδικότερα, ο King^{F18} υποστήριξε ότι τα ηλεκτρικά πεδία των γραμμών μεταφοράς διαπερνούν τα περισσότερα κτίρια και ότι τα ηλεκτρικά ρεύματα, που προκαλούνται απ' αυτά στο σώμα, μπορεί να είναι μεγαλύτερα από εκείνα που προκαλούνται από τα μαγνητικά πεδία γραμμών μεταφοράς^{16G, 19L}.

Στις συχνότητες ισχύος, η ενέργεια φωτονίων είναι κατά ένα παράγοντα 10^{10} μικρότερη από αυτήν, που απαιτείται για να διαρρήξει ακόμη και τον πιο αδύνατο χημικό δεσμό. Υπάρχουν, ωστόσο, καθιερωμένοι μηχανισμοί, με τους οποίους τα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας θα μπορούσαν να παράγουν βιολογικά αποτελέσματα χωρίς διάρρηξη των χημικών δεσμών^{A4, F1, F15, M4, M7, M8}. Τα ηλεκτρικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας μπορούν να ασκήσουν δυνάμεις σε φορτισμένα ή μη μόρια ή κυτταρικές δομές μέσα σε έναν ιστό. Αυτές οι δυνάμεις μπορούν να προκαλέσουν μετακίνηση φορτισμένων μορίων, να προσανατολίσουν ή να παραμορφώσουν κυτταρικές δομές, να προσανατολίσουν διπολικά μόρια, ή να προκαλέσουν

τάσεις στις κυτταρικές μεμβράνες. Τα μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας μπορεί να ασκήσουν δυνάμεις σε κυτταρικές δομές αλλά, δεδομένου ότι τα βιολογικά υλικά είναι κατά ένα μεγάλο μέρος μη μαγνητικά, αυτές οι δυνάμεις είναι συνήθως πολύ αδύνατες.

Τα μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας μπορούν επίσης να προκαλέσουν βιολογικά αποτελέσματα μέσω των ηλεκτρικών πεδίων, που προκαλούν στο σώμα. Αυτές οι ηλεκτρικές και μαγνητικές δυνάμεις εμφανίζονται παρουσία της τυχαίας θερμικής αναταραχής (θερμικός θόρυβος) και του ηλεκτρικού θορύβου από πολλές πηγές και για να προκαλέσουν σημαντικές αλλαγές σε ένα βιολογικό σύστημα, τα πεδία αυτά πρέπει να υπερβαίνουν κατά πολύ εκείνα που υπάρχουν στις χαρακτηριστικές συνθήκες περιβαλλοντικής έκθεσης ^{A4, F1, F9, F15, F24, M4}.

Γενικά, τα πεδία ή τα ρεύματα, που προκαλούνται στο σώμα από τα ηλεκτρικά ή μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας, είναι πάρα πολύ χαμηλά, για να είναι επικίνδυνα και υπάρχουν καλά-αποδεκτά πρότυπα ασφάλειας, για να προστατευθούν τα άτομα από την έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας, που θα προκαλούσαν επικίνδυνα ρεύματα ^{M3, M4, M6, M7, M8}. Αυτά τα πρότυπα ασφάλειας για τα πεδία (σε αντιδιαστολή με εκείνα που προστατεύουν από την ηλεκτροπληξία από την επαφή με τους αγωγούς) καθορίζονται για να περιορίσουν τα επαγόμενα ρεύματα στο σώμα, σε επίπεδα κάτω από εκείνα που εμφανίζονται φυσιολογικά στο σώμα. Οι γνωστοί κίνδυνοι της ηλεκτρικής ενέργειας – ηλεκτροπληξίας και εγκαυμάτων – γενικά απαιτούν το υποκείμενο να έρχεται άμεσα σε επαφή με μια φορτισμένη επιφάνεια (π.χ. ένα ηλεκτροφόρο αγωγό και το έδαφος) που επιτρέπει στο ρεύμα να περάσει άμεσα στο σώμα.

9. Οι μη ιονίζουσες ηλεκτρομαγνητικές πηγές προκαλούν θερμικά και μη αποτελέσματα;

Μια διάκριση που γίνεται συχνά στις συζητήσεις των βιολογικών αποτελεσμάτων των μη ιονιζουσών ηλεκτρομαγνητικών πηγών είναι μεταξύ των "μη-θερμικών" και "θερμικών" επιδράσεων. Αυτό αναφέρεται στον μηχανισμό της επίδρασης: τα μη-θερμικά αποτελέσματα είναι απόρροια μιας άμεσης αλληλεπίδρασης μεταξύ του πεδίου και του οργανισμού (π.χ. φωτοχημικά γεγονότα, όπως όραση και φωτοσύνθεση) και οι θερμικές επιδράσεις είναι αποτέλεσμα θέρμανσης (π.χ. η θερμότητα των φούρνων μικροκυμάτων ή του υπερύθρου φωτός IR). Αναφέρονται πολλά βιολογικά αποτελέσματα των μη ιονιζουσών ηλεκτρομαγνητικών πηγών, οι μηχανισμοί των οποίων είναι συνολικά άγνωστοι, και είναι δύσκολο (και όχι πολύ χρήσιμο) να επιχειρηθεί μια διάκριση μεταξύ των "θερμικών" και "μη-θερμικών" μηχανισμών για τέτοια αποτελέσματα ^{A4}.

10. Ποιο είδος των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας είναι κοινό σε κατοικίες και χώρους εργασίας;

Στις ΗΠΑ τα **μαγνητικά πεδία** συχνά ακόμα μετριοούνται σε **Gauss (G)** ή **milligauss (mG)**, όπου:

$$1.000 \text{ mG} = 1 \text{ G}$$

Στον υπόλοιπο κόσμο και την επιστημονική κοινότητα, τα μαγνητικά πεδία μετριοούνται σε **Tesla (T)**, όπου:

$$\begin{aligned} 10.000 \text{ G} &= 1 \text{ T} \\ 1 \text{ G} &= 100 \text{ } \mu\text{T} \\ 1 \text{ } \mu\text{T} &= 10 \text{ mG} \end{aligned}$$

Στο παρόν ερωτηματολόγιο τα μαγνητικά πεδία αναφέρονται γενικά σε μT (μικροτέσλα).

Τα **ηλεκτρικά πεδία** μετριοούνται σε βολτ ανά μέτρο (V/m).

Οι τεχνικές μετρήσεων εξετάζονται στις ερωτήσεις 29 και 30.

Μέσα στην διαδρομή – γνωστή ως *ζώνης δουλείας* – μιας γραμμής μεταφοράς υψηλής τάσεως (115-765 kV), τα πεδία μπορούν να προσεγγίσουν εντάσεις έως 10 μT και 10 kV/m. Στα όρια της ζώνης δουλείας τα πεδία είναι $0,1 \div 1,0 \mu\text{T}$ και $100 \div 1.000 \text{ V/m}$. Δέκα μέτρα μακριά από γραμμή διανομής 12 kV τα πεδία είναι $0,2 \div 1,0 \mu\text{T}$ και $2 \div 20 \text{ V/m}$. Στην πραγματικότητα τα μαγνητικά πεδία εξαρτώνται από την απόσταση, την τάση, τον σχεδιασμό της γραμμής και το διερχόμενο ρεύμα. Αντίστοιχα τα ηλεκτρικά πεδία επηρεάζονται μόνο από την απόσταση, την τάση και το σχεδιασμό της γραμμής, όχι όμως και από την ροή του ρεύματος ^{F5}.

Μέσα στις κατοικίες τα πεδία ποικίλλουν από πάνω από 150 μT και 200 V/m σε απόσταση μερικών εκ. από ορισμένες συσκευές και λιγότερο από 0,02 μT και 2 V/m στο κέντρο πολλών δωματίων. Οι συσκευές που έχουν τα υψηλότερα μαγνητικά πεδία είναι εκείνες με υψηλά ρεύματα ή μεγάλες ηλεκτρικές μηχανές (π.χ. ηλεκτρικές σκούπες, φούρνοι μικροκυμάτων, ηλεκτρικά πλυντήρια ρούχων και πιάτων, μπλέντερ, ανοιχτήρια κονσερβών, ξυριστικές μηχανές) ^{F14}. Τα ηλεκτρικά ρολόγια και τα ραδιο-ξυπνητήρια, που έχουν αναφερθεί ως σημαντικές πηγές νυχτερινής έκθεσης των παιδιών, δεν έχουν ιδιαίτερα υψηλά μαγνητικά πεδία (0,04 \div 0,06 μT στα 50 εκ.). Τα πεδία των ηλεκτρικών συσκευών μειώνονται γρήγορα με την απόσταση ^{F5, F14}. Από τις συσκευές που αξιολογήθηκαν σε βρετανικές κατοικίες, μόνο οι φούρνοι μικροκυμάτων, τα πλυντήρια ρούχων και πιάτων και τα ανοιχτήρια, παρήγαγαν πεδία μεγαλύτερα από 0,20 μT στο 1 μέτρο ^{F14}.

Μια ανάλυση (2002) επιπέδων των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας σε ισπανικά σχολεία πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, παρουσίασε ένα μέσο επίπεδο στις αίθουσες διδασκαλίας 0,012 μT (0,12 mG) με ένα μέγιστο 0,88 μT (8,8 mG) ^{F28}. Στις παιδικές χαρές, το μέσο επίπεδο ήταν 0,0095 μT (0,095 mG) και το μέγιστο ήταν 0,46 μT (4,6 mG) ^{F28}. Σε αστικό περιβάλλον στην Ισπανία, οι μέση ένταση μαγνητικών πεδίων βιομηχανικής συχνότητας ήταν μεταξύ 0,04 και 0,11 μT , με 5% των μετρήσεων μεγαλύτερες των 0,76 μT ^{F30}.

Επειδή τα ηλεκτρικά πεδία των γραμμών έχουν μικρή δυνατότητα να διαπεράσουν τα κτίρια, υπάρχει αδύναμος συσχετισμός μεταξύ ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου μέσα στα κατοικίες. Ειδικότερα, ενώ τα μαγνητικά πεδία ανυψώνονται μέσα στα κτίρια κοντά σε ηλεκτροφόρους αγωγούς, τα ηλεκτρικά πεδία δεν εμφανίζονται να είναι κατά το ίδιο ανυψωμένα ^{C11, C12}.

Έχουν αναφερθεί επαγγελματικές εκθέσεις άνω των 100 μT και 5.000 V/m (π.χ. στους οξυγονοκολλητές και συγκολλητές ηλεκτρικών καλωδίων). Στα "ηλεκτρικά" επαγγέλματα οι χαρακτηριστικές μέσες εκθέσεις κυμαίνονται από 0,5 \div 4 μT και $100 \div 2.000 \text{ V/m}$ ^{F5, F6, F8, D9}. Η έκθεση στα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας κακώς συσχετίζεται με τα επαγγελματικά όρια ^{F8}.

Τα ηλεκτρικά τραίνα μπορεί επίσης να είναι μια σημαντική πηγή έκθεσης, όπως και τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας, στο ύψος των καθισμάτων των επιβατηγών αυτοκινήτων, μπορεί να είναι υψηλά, έως 60 μT ^{F19}.

11. Μπορούν να περιορισθούν τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας σε κατοικίες και χώρους εργασίας;

Υπάρχουν τεχνικές της εφαρμοσμένης μηχανικής, οι οποίες μπορούν να εφαρμοσθούν για τον περιορισμό της παραγωγής των μαγνητικών πεδίων από τις γραμμές μεταφοράς, τους υποσταθμούς, τους μετασχηματιστές, ακόμη και από την οικιακή καλωδίωση και τις οικιακές συσκευές. Μετά την παραγωγή των πεδίων, όμως, η προστασία είναι πολύ δύσκολη. Μικρές περιοχές μπορούν να προστατευθούν με την χρήση *μετάλλου MU* (ένα κράμα νικελίου, σιδήρου, χαλκού) αλλά οι θωρακίσεις μετάλλων MU είναι πολύ ακριβές. Μεγαλύτερη περιοχή μπορεί να προστατευθεί με λιγότερο ακριβά μέταλλα, αλλά τέτοιο προστατευτικό κάλυμμα είναι ακόμα ακριβό, και η γενικά επιτυχής χρήση απαιτεί ιδιαίτερες τεχνικές γνώσεις.

Η αύξηση του ύψους των πύργων, και έτσι του ύψους των αγωγών επάνω από το έδαφος, μειώνει την ένταση πεδίων στα όρια της ζώνης δουλείας των γραμμών μεταφοράς. Το μέγεθος, η απόσταση και η διαμόρφωση των αγωγών, μπορούν να τροποποιηθούν, για να μειωθούν τα μαγνητικά πεδία, αλλά αυτή η προσέγγιση περιορίζεται από τα όρια ηλεκτρικής ασφάλειας. Η τοποθέτηση πολλαπλών κυκλωμάτων στον ίδιο πυλώνα, μπορεί επίσης να μειώσει την ένταση πεδίων στην άκρη της ζώνης δουλείας, αν και απαιτεί γενικά υψηλότερους πύργους. Η αντικατάσταση των γραμμών χαμηλής τάσης με υψηλότερης τάσης μπορεί επίσης να μειώσει τα μαγνητικά πεδία.

Η υπογείωση των γραμμών μεταφοράς μπορεί ουσιαστικά να μειώσει τα μαγνητικά πεδία τους. Η μείωση του μαγνητικού πεδίου εμφανίζεται επειδή τα υπόγεια καλώδια χρησιμοποιούν ως μονωτικά υλικά λάστιχο, πλαστικό ή λάδι, παρά τον αέρα· αυτό επιτρέπει την τοποθέτηση των καλωδίων πολύ πιο κοντά και επιτρέπει μεγαλύτερη εξουδετέρωση των φάσεων. Η μείωση των μαγνητικών πεδίων στα υπόγεια καλώδια δεν οφείλεται στον προστατευτικό μανδύα και είναι μέγιστη σε μια απόσταση από την γραμμή. Ωστόσο η υπογείωση των γραμμών υψηλής τάσης είναι δαπανηρή· είναι επίσης πολύ δύσκολη, χρονοβόρα και δαπανηρή η επισκευή των υπόγειων καλωδίων, σε περίπτωση βλάβης τους (και είναι συχνές!).

Οι διαφορετικές μέθοδοι οικιακής καλωδίωσης μπορούν να έχουν μεγάλες επιπτώσεις στα μαγνητικά πεδία μέσα στις κατοικίες. Οι εξωτερικές σωληνώσεις στις παλαιότερες οικοδομές, π.χ., παράγουν υψηλότερα πεδία από τις σύγχρονες εγκαταστάσεις, στις οποίες χρησιμοποιούνται εντοιχισμένοι αγωγοί ή άλλες μέθοδοι· τα πεδία είναι χαμηλότερα, επειδή οι αγωγοί είναι πιο κοντά μεταξύ τους και υπάρχει μεγαλύτερη εξουδετέρωση φάσεων. Άλλες τεχνικές για τα πεδία της οικιακής καλωδίωσης περιλαμβάνουν την αποφυγή των επίγειων βρόχων, και την προσοχή στον τρόπο καλωδίωσης των κυκλωμάτων με πολλαπλούς διακόπτες. Γενικά η συμμόρφωση με τους σύγχρονους κώδικες ηλεκτρικής καλωδίωσης, θα οδηγήσει σε μειωμένο μαγνητικό πεδίο.

12. Τι γνωρίζουμε για την σχέση μεταξύ γραμμών μεταφοράς και ρυθμών αύξησης καρκίνου;

Μερικές έρευνες έχουν αναφέρει ότι τα παιδιά που ζουν κοντά σε ορισμένους τύπους γραμμών μεταφοράς (γραμμές διανομής με υψηλό ρεύμα και γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσης) έχουν υψηλότερο από τα μέσα ποσοστά λευχαιμίας^{C1,C6,C12,C18,C47}, καρκίνων εγκεφάλου^{C1,C6} ή/και ολικού καρκίνου^{C5,C16}. Οι συσχετισμοί δεν είναι ισχυροί, και οι έρευνες γενικά δεν παρουσιάζουν σχέσεις δόσης-αντίδρασης. Όταν τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας μετριοούνται πραγματικά, η συσχέτιση εξαφανίζεται γενικά^{C6,C12,C18,C36,C45}. Πολλές άλλες έρευνες δεν έχουν παρουσιάσει κανέναν συσχετισμό μεταξύ διαμονής πλησίον γραμμών μεταφοράς και κινδύνων λευχαιμίας παιδικής ηλικίας^{C3,C5,C9,C10,C15,C16,C34,C36,C45,C46,C49,C51,C53}, καρκίνου εγκεφάλου παιδικής ηλικίας^{C5,C9,C15,C16,C18,C29,C30,C34}, ή ολικού καρκίνου παιδικής ηλικίας^{C15,C18,C34}.

Όλες – εκτός από μια – οι νεώτερες έρευνες γραμμών μεταφοράς και είτε λευχαιμίας παιδικής ηλικίας είτε καρκίνου εγκεφάλου^{C29,C30,C34,C36,C44,C45}, απέτυχαν να παρουσιάσουν σημαντικές συσχετίσεις. Η εξαίρεση είναι μια Καναδική έρευνα^{C46,C47}, που ανέφερε μια συσχέτιση μεταξύ του ρυθμού ανάπτυξης της λευχαιμίας παιδικής ηλικίας και μερικών μετρήσεων έκθεσης^{19J}.

Με δύο εξαιρέσεις^{C2,C33}, όλες οι έρευνες συσχετισμών μεταξύ καρκίνου ενηλίκων και διαμονής πλησίον γραμμών μεταφοράς είναι αρνητικές^{C4,C7,C9,C13,C17,C21,C32,C33,C38,C40,C48,C61}. Εξαίρεση είναι η έρευνα Wertheimer^{C41}, η οποία ανέφερε μια υπερβολική αύξηση ολικού καρκίνου και καρκίνου εγκεφάλου, αλλά ουδεμία αύξηση λευχαιμίας και η έρευνα Li^{C34}, η οποία ανέφερε αυξημένη λευχαιμία, αλλά κανέναν υπερβολικό καρκίνο του μαστού ή καρκίνο εγκεφάλου.

13. Υπάρχει "κίνδυνος εμφάνισης καρκίνου", που συνδέεται με την διαβίωση πλησίων γραμμών μεταφοράς;

Ο αυξημένος καρκίνος, που διαπιστώνεται σε επιδημιολογικές έρευνες, ποσολογείται συνήθως με έναν αριθμό, ο οποίος ονομάζεται "σχετική επικινδυνότητα" (**RR**=Relative Risk). Είναι ο λόγος της εμφάνισης καρκίνου σε μια ομάδα "εκτεθειμένων" ατόμων προς την εμφάνιση καρκίνου σε μια ομάδα "μη εκτεθειμένων" ατόμων. Δεδομένου ότι κανένας μας δεν είναι μη-εκτεθειμένος σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας, η σύγκριση είναι πραγματικά "υψηλή έκθεση" έναντι της "χαμηλής έκθεσης". Μία σχετική επικινδυνότητα $RR=1,0$ σημαίνει ουδεμία επίδραση, $RR<1,0$ σημαίνει μειωμένο ρυθμό ανάπτυξης σε εκτεθειμένες ομάδες, και $RR>1$ σημαίνει αυξημένο ρυθμό ανάπτυξης σε εκτεθειμένες ομάδες. Οι σχετικές επικινδυνότητες δίνονται γενικά με διάστημα εμπιστοσύνης 95%, και οι σχετικές επικινδυνότητες μεταξύ 0,6 και 1,8 δεν είναι σχεδόν ποτέ στατιστικά σημαντικές. Αυτά τα διαστήματα εμπιστοσύνης 95% σχεδόν δεν ρυθμίζονται ποτέ για πολλαπλές συγκρίσεις ^{21E}, ακόμα και όταν ερευνώνται πολλαπλοί τύποι καρκίνων και πολλαπλοί δείκτες έκθεσης (Olsen ^{C16}, σχ. 2, για παράδειγμα ρύθμισης πολλαπλής σύγκρισης).

13A. Καρκίνος γενικά.

Απλή αξιολόγηση της επιδημιολογίας δεν είναι δυνατή, επειδή οι επιδημιολογικές τεχνικές και η αξιολόγηση της έκθεσης των διαφόρων ερευνών, είναι τελείως διαφορετικές. Έχει επιχειρηθεί η μετανάλυση ^{B4,B10,C54,C57}, μια μέθοδος συνδυασμένων ερευνών ^{L9}, αλλά τα αποτελέσματα είναι προβληματικά, λόγω έλλειψης συναίνεσης ως προς τον σωστό τρόπο μέτρησης της έκθεσης.

Ο ακόλουθος πίνακας συνοψίζει τις σχετικές επικινδυνότητες (RR) για τις έρευνες της οικιστικής έκθεσης.

Καρκίνος και οικιστική έκθεση σε πεδία γραμμών μεταφοράς			
Είδος καρκίνου	Αριθμός ερευνών	Μέσος RR	Περιοχή της RR
Λευχαιμία παιδικής ηλικίας	20 +	1,20	0,80–1,90
Καρκίνος εγκεφάλου παιδικής ηλικίας	10 +	1,20	0,80–1,70
Λέμφωμα παιδικής ηλικίας	8	1,80	0,80–4,00
Καθολικός καρκίνος παιδικής ηλικίας	7	1,30	0,90–1,60
Λευχαιμία ενηλίκων	6	1,15	0,85–1,65
Καρκίνος εγκεφάλου ενηλίκων	5	0,95	0,70–1,30
Καθολικός καρκίνος ενηλίκων	8	1,10	0,80–1,35

13B. Λευχαιμία παιδικής ηλικίας.

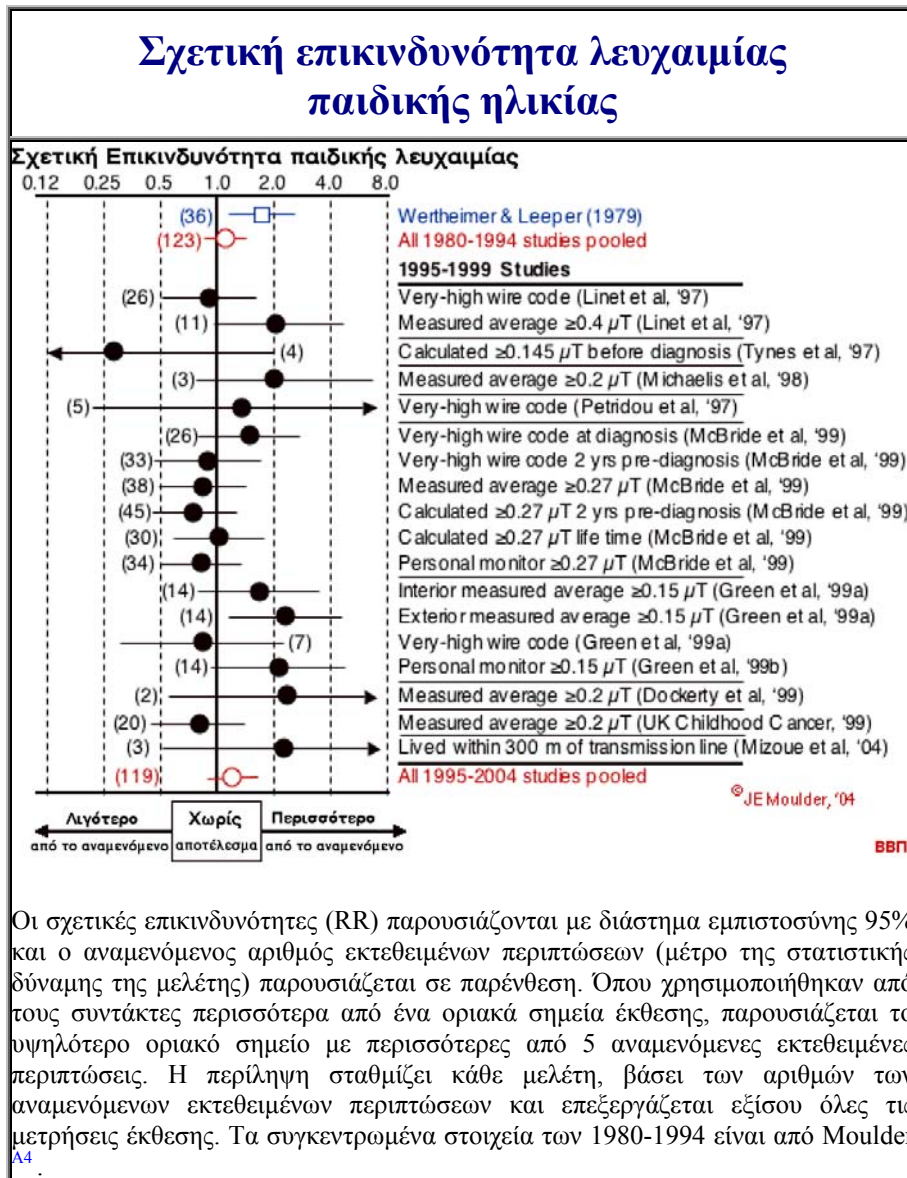
Η μεγαλύτερη δημόσια και επιστημονική προσοχή έχει εστιασθεί στην λευχαιμία παιδικής ηλικίας, με μικρότερη προσοχή να δίδεται στην λευχαιμία ενηλίκων, τον καρκίνο παιδικής ηλικίας και τον καρκίνο εγκεφάλου ενηλίκων, το λέμφωμα και τον καθολικό καρκίνο παιδικής ηλικίας ^{13A}. Οι αρχικές έρευνες που εξέτασαν μια συσχέτιση μεταξύ γραμμών μεταφοράς και καρκίνου παιδικής ηλικίας, χρησιμοποίησαν ως αντιπροσωπευτικό μέτρο της έκθεσης, έναν συνδυασμό του τύπου συρμάτωσης και της απόστασης από την κατοικία, ένα σύστημα αποκαλούμενο "κώδικες αγωγών" ^{C1,C3,C6}. Άλλες έρευνες έχουν χρησιμοποιήσει ως μέτρο της έκθεσης την απόσταση από τις γραμμές ή τους υποσταθμούς μεταφοράς, ενώ μερικές έρευνες έχουν χρησιμοποιήσει ταυτόχρονα μετρημένα πεδία ή ιστορικά εκτιμώμενα πεδία. Γενικά, οι διαφορετικές μέθοδοι αξιολόγησης της έκθεσης, δεν συσχετίζονται καλά μεταξύ τους, ή με τα ταυτόχρονα μετρημένα πεδία. Καμία από αυτές τις μετρικές έκθεσης δεν είναι προφανώς ανώτερη, και ουδεμία δεν είναι κοινή για όλες τις σημαντικότερες έρευνες (βλ. σχ. κατωτέρω).

Ιστορικά, ένα από τα αινιγματικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα των μελετών λευχαιμίας παιδικής ηλικίας ήταν ότι ο συσχετισμός "της έκθεσης" με την εμφάνιση καρκίνου, εμφανίστηκε να είναι υψηλότερος, όταν χρησιμοποιήθηκαν, ως μετρική έκθεσης, οι κώδικες ή η εγγύτητα αγωγών σε πεδία γραμμών μεταφοράς, παρά όταν μετρήθηκαν άμεσα τα πεδία στις κατοικίες (βλ. σχ.). Αυτό έχει οδηγήσει στην ελάχιστη ένδειξη ότι η συσχέτιση του καρκίνου παιδικής ηλικίας με την διαβίωση πλησίον γραμμών μεταφοράς, οφείλεται σε έναν άλλο παράγοντα, εκτός αυτού του πεδίου βιομηχανικής συχνότητας (όπως η κοινωνικοοικονομική τάξη). Ωστόσο, την περίοδο 1997–1999, οι μεγαλύτερες – ως τότε – έρευνες των γραμμών μεταφοράς και λευχαιμίας παιδικής ηλικίας ^{C36,C45}, δεν ανέφεραν ουδεμία συσχέτιση της λευχαιμίας με είτε τους κώδικες αγωγών, είτε τα μετρηθέντα πεδία και οι πιο πρόσφατες έρευνες του καρκίνου εγκεφάλου ^{C29,C30}, δεν έχουν βρει κανέναν συσχετισμό με τους κώδικες αγωγών. Αυτές οι πιο πρόσφατες έρευνες διαπιστώνουν ότι πραγματικά δεν υπάρχει το "παράδοξο του κώδικα αγωγών".

Το κατωτέρω σχήμα παρουσιάζει την ποικιλία των αποτελεσμάτων, που έχουν χρησιμοποιηθεί στις μελέτες λευχαιμίας παιδικής ηλικίας. Προσπάθειες να επιτευχθεί αξιολόγηση των διαφόρων αποτελεσμάτων, έχουν αποθαρρυνθεί από το γεγονός ότι δεν μπορεί να παραχθεί ουδεμία "μοναδική" ανάλυση. Κατά προτίμηση κάποιος παίρνει μια οικογένεια αναλύσεων, των βασισμένων σε διαφορετικούς ορισμούς της έκθεσης, οι οποίες εξαιρούν μερικές από τις μελέτες, και καμία απ' τις υποτιθέμενες ότι είναι οι καλύτερες.

Οι μελέτες λευχαιμίας παιδικής ηλικίας συνολικά δεν παρουσιάζουν ουδεμία συνεπή συσχέτιση μεταξύ της διαβίωσης πλησίον γραμμών μεταφοράς και του ρυθμού ανάπτυξης λευχαιμίας. Ωστόσο, δύο μεταanalύσεις που δημοσιεύθηκαν το 2000 ^{C54,C57,C72} διαπίστωσαν ότι όταν συν-εξετάστηκαν ορισμένες αναφορές και επιλέχθηκαν ορισμένες μετρικές έκθεσης, φάνηκε να υπάρχει ένας αυξημένος κίνδυνος λευχαιμίας στην ομάδα υψηλότερης έκθεσης.

- Ο Ahlbom ^{C54} ανέφερε ότι εάν συνεξετασθούν οι 9 μελέτες, που περιέλαβαν μακροχρόνιες μετρήσεις των μαγνητικών πεδίων, μπορεί να βρεθεί μια στατιστικά σημαντική συσχέτιση (RR=2) για λευχαιμία παιδικής ηλικίας σε παιδιά με μέσες εκθέσεις 0,4 μT ή μεγαλύτερες. Στα παιδιά με χαμηλότερες μέσες εκθέσεις, καμία σημαντική αύξηση της λευχαιμίας παιδικής ηλικίας δεν βρέθηκε στις συνεξετασμένες μελέτες. Να ληφθεί υπόψη ότι κατά μέσο όρο μαγνητικά πεδία μεγαλύτερα από 0,4 μT βρίσκονται περίπου στο 0,8% των κατοικιών ^{C54}. Εάν θεωρηθεί ότι αυτή η ανάλυση κυριολεκτεί, προκύπτει ότι έκθεση σε μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας θα μπορούσε να προκαλέσει περίπου το 1% των θανάτων λευχαιμίας παιδικής ηλικίας (δηλαδή 6-8 περιπτώσεις ετησίως στις ΗΠΑ).
- Ο Greenland ^{C57} ανέφερε ότι όταν συνεξετάστηκαν οι 15 μελέτες, στις οποίες τα μαγνητικά πεδία μετρήθηκαν (ή μπόρεσαν να υπολογιστούν), μπορεί να βρέθηκε μια στατιστικά σημαντική συσχέτιση (RR=1,7) για λευχαιμία παιδικής ηλικίας, στα παιδιά με μέσες εκθέσεις 0,3 μT ή μεγαλύτερες. Για τα παιδιά με χαμηλότερες μέσες εκθέσεις, δεν βρέθηκε καμία σημαντική αύξηση της λευχαιμίας παιδικής ηλικίας, στις συνεξετασθείσες αναλύσεις. Σύμφωνα με τους συντάκτες αυτό το στοιχείο δείχνει ότι έκθεση στα μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας, θα μπορούσε να προκαλέσει 0-8% θανάτους λευχαιμίας παιδικής ηλικίας στις Ηνωμένες Πολιτείες (ο αριθμός αυτός καλείται "αιτιατό κλάσμα"). **NEO** Σε επόμενη μελέτη του, το 2004, ο Greenland ^{C72} ανέφερε ότι αν ληφθούν υπόψη όλες οι αβεβαιότητες, η συσχέτιση δεν παραμένει στατιστικά σημαντική. Συγκεκριμένα το "αιτιατό κλάσμα" τώρα εκτιμήθηκε μεταξύ -1% και +9%.



Σε μια ανασκόπηση, το 2003, των επιδημιολογικών και εργαστηριακών μελετών, των σχετικών με το ζήτημα εάν τα ηλεκτρικά ή μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας θα μπορούσαν να είναι παράγοντας επικινδυνότητας για λευχαιμία παιδικής ηλικίας, ο Brain^{A17} κατέληξε στο συμπέρασμα ότι:

- "Οι επιδημιολογικές συσχετίσεις μεταξύ ηλεκτρικών ή μαγνητικών πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και λευχαιμίας παιδικής ηλικίας, έχουν καθορίσει τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας ως έναν ύποπτο παράγοντα επικινδυνότητας. Τα ζωικά στοιχεία, όσον αφορά τα αποτελέσματα της έκθεσης, ωστόσο, είναι συντριπτικά αρνητικά σχετικά με την έκθεση, αυτήν καθ' εαυτήν, για να είναι σημαντικός κίνδυνος για λευχαιμία. Μπορεί να μην παρατηρούμε εργαστηριακά αποτελέσματα στην έκθεση, επειδή η τυπική γραμμή μεταφοράς δεν δίνει μια ανιχνεύσιμη "δόση", μεγαλύτερη από τις πολλές πηγές "θορύβου" στα βιολογικά συστήματα. Μπορεί να μην ανιχνεύουμε αποτελέσματα στην ανάλυση βιολογικών συστημάτων, επειδή τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας, αυτά καθ' εαυτά, δεν είναι η αιτιώδης έκθεση στις επιδημιολογικές συσχετίσεις. Ως νέα μετρική έκθεσης έχουν προταθεί οι "τάσεις επαφών"..."^{21B}

Σε μια αναφορά (2003) επιδημιολογικών και εργαστηριακών ερευνών, των σχετικών με το ερώτημα εάν τα ηλεκτρικά ή μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας, θα μπορούσαν να είναι παράγοντας κινδύνου για την λευχαιμία παιδικής ηλικίας, ο Linet ^{A18}, κατέληξε στο συμπέρασμα:

- "Μετά από την δημοσίευση των αποτελεσμάτων των σχετικά μικρών ερευνών, που συνδέουν ... μετρήσεις οικιστικών μαγνητικών πεδίων βιομηχανικής συχνότητας 60 Hz με μικρές αυξήσεις στον κίνδυνο λευχαιμίας παιδικής ηλικίας, τα στοιχεία από τις αυστηρά μεγάλες επιδημιολογικές έρευνες, που χρησιμοποιούν περιπλοκότερες μεθόδους αξιολόγησης της έκθεσης ... δεν υποστήριζαν μια αιτιώδη συσχέτιση ... Όταν συνεξετάστηκαν ή συνδυάστηκαν τα στοιχεία διαφόρων επιδημιολογικών ερευνών, οι κίνδυνοι λευχαιμίας παιδικής ηλικίας δεν αυξήθηκαν σταθερά με τα αυξημένα επίπεδα οικιστικών μαγνητικών πεδίων ή του "κώδικα αγωγών" (δηλ. ουδεμία συνεπής απόκριση δόσεων), αντ' αυτού, οι κίνδυνοι δεν αυξήθηκαν με την αυξημένη έκθεση, έως ότου η κατ' εκτίμηση έκθεση μαγνητικών πεδίων έφθασε σε επίπεδα μεγαλύτερα των 0,3 μT. Στην συγκεντρωμένη ανάλυση, ένα πολύ μικρό ποσοστό των παιδιών με υψηλές εκθέσεις οικιστικών μαγνητικών πεδίων είχε μέτρια υπερβολικό κίνδυνο λευχαιμίας (δηλ., η ισχύς της συσχέτισης ήταν αδύνατη). Τα αποτελέσματα των πειραματικών ερευνών δεν υποστήριζαν την βιολογική ευλογοφάνεια της συσχέτισης ... Τελικά, μερικές από τις μέτριες αυξήσεις του κινδύνου μεταξύ των αμερικανοπαίδων, αποδόθηκαν πιθανώς στην χαρακτηριστική προκατάληψη ... Τα αποτελέσματα των αναλύσεων μετά από το γεγονός, πρέπει να ερμηνευθούν προσεκτικά και να συζητηθούν, επειδή τέτοια αποτελέσματα μπορούν να βασιστούν σε οριακά σημεία, που θα οδηγούσαν σε πιο ακραίες εκβάσεις."

Σε μια αναφορά (2003) επιδημιολογικών και εργαστηριακών ερευνών, σχετικών με το ερώτημα εάν τα ηλεκτρικά ή μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας θα μπορούσαν να είναι παράγοντας κινδύνου για την λευχαιμία παιδικής ηλικίας, οι Ahlbom and Feychting ^{A19}, κατέληξαν στο συμπέρασμα:

"Δεδομένης της μικρής ποσότητας ενέργειας, που αποτίθεται, σχετικά με την έκθεση σε πεδία ΕΧΣ, οποιεσδήποτε επιπτώσεις στην υγεία, λόγω της αδύναμης μακροχρόνιας έκθεσης, θα έπρεπε να παραχθούν από έναν έως τώρα άγνωστο βιοφυσικό μηχανισμό..."

"Μέχρι σήμερα, έχουν δημοσιευθεί περίπου 20 μελέτες, για τον καρκίνο παιδικής ηλικίας και την οικιστική έκθεση σε πεδία ΕΧΣ. Οι μελέτες ήταν γενικά αυξημένης μεθοδολογικής ισχύος ... Για να αξιολογηθούν τα γενικά στοιχεία, πραγματοποιήθηκε μια συγκεντρωμένη ανάλυση, βασισμένη στα αρχικά στοιχεία, μιας υποομάδα 9 μελετών, που εκπληρώνουν ορισμένα ποιοτικά κριτήρια. Τα κύρια ευρήματα της συγκεντρωτικής ανάλυσης, ήταν ότι οικιστική έκθεση μαγνητικών πεδίων άνω των 0,4 μT, συνδέθηκε με έναν διπλασιασμό της σχετικής επικινδυνότητας λευχαιμίας παιδικής ηλικίας. Συμπεραίνουμε ότι τα κατά τύχη ευρήματα ήταν μια απίθανη εξήγηση, αλλά ότι ένα συστηματικό λάθος θα μπορούσε να εξηγήσει μερικώς τον υπερβολικό κίνδυνο που παρατηρήθηκε ... "

"Παράλληλα με την επιδημιολογική έρευνα, έχει διεξαχθεί επίσης εκτενής in vivo και in vitro έρευνα. Παρά τις έντονες προσπάθειες, αυτό δεν έχει οδηγήσει στην ανίχνευση οποιωνδήποτε νέων μηχανισμών της αλληλεπίδρασης μεταξύ των πεδίων ΕΧΣ και του ανθρώπινου σώματος, πέρα από την επαγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, ούτε κάτι ισχυρό υποψήφιο για έναν τέτοιο μηχανισμό. Κατά συνέπεια, τα επιδημιολογικά στοιχεία στέκονται μόνα τους ... "

"Κατά την διάρκεια των ετών, τα αποτελέσματα λευχαιμίας παιδικής ηλικίας, έχουν αυξηθεί σε ισχύ. Συγχρόνως, το επίπεδο έκθεσης, άνω του οποίου φαίνονται αποτελέσματα, έχει προωθηθεί προς τα πάνω, υπονοώντας ότι μόνο ένα μικρό ποσοστό των κατοικιών εκτίθεται σε εκείνα τα επίπεδα. Με βάση τις συνδυασμένες ομάδες ελέγχου στη, συγκεντρωμένη ανάλυση, αυτό το ποσοστό υπολογίστηκε κατά λιγότερο από 1%, και αρκετά λιγότερο στο Ευρωπαϊκό υποσύνολο. Αντ' αυτού, τα στοιχεία για άλλες ασθένειες φαίνονται να αποδυναμώνονται, κατά την διάρκεια των ετών ..."

14. Πόσο κοντά πρέπει να είναι κάποιος σε μία γραμμή μεταφοράς, για να θεωρηθεί εκτεθειμένος στα μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας;

Οι μελέτες, που παρουσιάζουν μια συσχέτιση μεταξύ του καρκίνου και των γραμμών μεταφοράς δεν παρέχουν οποιεσδήποτε συνεπείς οδηγίες ως προς ποια απόσταση ή επίπεδο έκθεσης πρέπει να συσχετισθεί με την αυξημένη εμφάνιση καρκίνου. Οι μελέτες έχουν χρησιμοποιήσει μια μεγάλη ποικιλία τεχνικών μέτρησης έκθεσης και διαφέρουν στον τύπο γραμμών, που ερευνώνται. Οι αμερικανικές έρευνες έχουν βασιστεί κυρίως στις γειτονικές γραμμές διανομής, ενώ οι ευρωπαϊκές έρευνες έχουν βασιστεί αυστηρά στις γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσεως ή/και τους μετασχηματιστές.

Δεδομένου ότι έχει αποδειχθεί ότι δεν υπάρχει κανένας κίνδυνος ανθρώπινης υγείας από την οικιστική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας, είναι αδύνατο να καθοριστεί λογικά μια ασφαλής απόσταση ή ένα ασφαλές επίπεδο έκθεσης. Για να αναπτυχθούν λογικά – βασισμένα σε επιστημονικά δεδομένα – ανθρώπινα πρότυπα ασφάλειας, είναι απαραίτητο να υπάρξει ένας συγκεκριμένος επιβεβαιωμένος ή έντονα πιθανός κίνδυνος, για να προστατευθεί ο άνθρωπος απ' αυτόν. Είναι επίσης απαραίτητο να υπάρξει κάποια έννοια της μηχανιστικής βάσης για τον κίνδυνο, έτσι ώστε να υπάρχει μια λογική βάση για το τι να μετρήσει κανείς.

Μετρήσεις πεδίων: Διάφορες έρευνες έχουν μετρήσει πεδία βιομηχανικής συχνότητας σε κατοικίες ^{C6,C7,C12,C18,C21,C30,C35,C36,C45,C46,C47,C59}. Έχουν γίνει μετρήσεις στιγμιαίες, μείζοντος, μέσης 24-ωρες και 48-ωρες. Δύο από τις έρευνες ^{C47,C59}, που χρησιμοποιούν μετρηθέντα πεδία, έχουν παρουσιάσει στατιστικά-σημαντική σχέση μεταξύ της έκθεσης και της λευχαιμίας παιδικής ηλικίας. Κανένας άλλος τύπος καρκίνων είτε σε ενήλικες ή παιδιά δεν έδειξε σύνδεση με τα μετρηθέντα πεδία.

NEO Μια αναφορά (2000) του Ahlbom ^{C54}, αναφέρει ότι εάν συνεξετασθούν όλες οι έρευνες που περιέλαβαν μακροχρόνιες μετρήσεις μαγνητικών πεδίων, θα μπορούσε να βρεθεί μια στατιστικά σημαντική συσχέτιση για τα παιδιά με 24-ωρες ή 48-ωρες μέσες εκθέσεις μεγαλύτερες των 0,4 μΤ. Μια δεύτερη έρευνα του Greenland ^{C57} (2000) αναφέρει ότι εάν συνεξετασθούν όλες οι έρευνες, που περιλαμβάνουν υπολογισμό ή μέτρηση των μαγνητικών πεδίων, θα μπορούσε να βρεθεί μια στατιστικά σημαντική συσχέτιση για τα παιδιά με εκθέσεις μεγαλύτερες των 0,3 μΤ. Μια ανάλυση του Greenland ^{C72} (2004) δείχνει ότι η αναφερόμενη το 2000 συσχέτιση δεν είναι στατιστικά σημαντική. Ουδεμία σημαντικά αυξημένη λευχαιμία παιδικής ηλικίας δεν βρέθηκε, σε κάθε ανάλυση των συνεξεταζομένων ερευνών, για παιδιά με μέση έκθεση χαμηλότερη από 3 μΤ.

Μια έκθεση ^{C64} (2002) διαπίστωσε ότι μετρημένα ηλεκτρικά πεδία δεν είχαν ουδεμία σημαντική συσχέτιση με καθολικό καρκίνο παιδικής ηλικίας ή με οποιαδήποτε υποκατηγορία καρκίνου παιδικής ηλικίας, συμπεριλαμβανομένης της λευχαιμίας, του λεμφώματος ή του καρκίνου εγκεφάλου.

Απόσταση από τις γραμμές: Πολλές έρευνες ^{C4,C5,C9,C10,C13,C18,C20,C21,C33,C34,C53,C58} έχουν χρησιμοποιήσει ως μέτρο των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας την απόσταση της κατοικίας από την γραμμή μεταφοράς. Τρεις ^{C5,C18,C33} απ' αυτές τις μελέτες, έχουν παρουσιάσει μια σχέση απόστασης και ρυθμού αύξησης καρκίνου. Μια έρευνα παιδικής ηλικίας ^{C18}, παρουσίασε αυξημένη

λευχαιμία για απόσταση της κατοικίας 50 μ από γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσεως και μια έρευνα ενηλίκων^{C33} παρουσίασε αυξημένη λευχαιμία, για απόσταση της κατοικίας 100 μ απ' αυτές. Η μεγαλύτερη μελέτη αποστάσεως από τις γραμμές μεταφοράς και καρκίνου παιδικής ηλικίας, δεν βρήκε ουδεμία συσχέτιση με οποιοδήποτε είδος καρκίνου στα παιδιά, που διαβιούν σε απόσταση 50 μ από γραμμές μεταφοράς ή υποσταθμούς^{C38}.

Εάν υπάρχει ένας κίνδυνος ανθρώπινης υγείας από την έκθεση σε οικιστικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας, είναι εξαιρετικά απίθανο να εξαρτηθεί από κάτι τόσο απλό, όσο η απόσταση της κατοικίας από την γειτονική γραμμή μεταφοράς.

Αναλόγως του τύπου της γραμμής και του ρεύματος, τα μαγνητικά πεδία των γραμμών μεταφοράς σε απόσταση 20-70 μ, γίνονται μικρότερα από εκείνα, που παράγονται μέσα σε τυπική κατοικία.

Κώδικες αγωγών: Οι αρχικές μελέτες γραμμών μεταφοράς στις ΗΠΑ, χρησιμοποίησαν έναν συνδυασμό του τύπου συρμάτωσης (διανομή έναντι μεταφοράς, αριθμού και διατομής αγωγών) και της απόστασης γραμμής – κατοικίας, ως υποκατάστατο μέτρο^{C1,C2,C3,C6,C7,C12,C29,C30,C36,C45,C46,C47}. Αυτή η τεχνική είναι γνωστή ως "κώδικας αγωγών"^{F13}. Τρεις έρευνες, που χρησιμοποιούν τους κώδικες αγωγών^{C1,C6,C12} έχουν αναφέρει μια σχέση μεταξύ καρκίνου παιδικής ηλικίας και κώδικα αγωγών "της κατηγορίας μεγάλου ρεύματος". Δύο από αυτές τις έρευνες^{C6, C12} απέτυχαν να παρουσιάσουν μια σχέση μεταξύ έκθεσης και καρκίνου, όταν έγιναν πραγματικές μετρήσεις, η τρίτη έρευνα^{C1} δεν έκανε ουδεμία πραγματική μέτρηση. Οι πιο πρόσφατες έρευνες κωδίκων αγωγών και καρκίνου παιδικής ηλικίας^{C29,C30,C36,C45,C46,C47} δεν έχουν διαπιστώσει ουδεμία σημαντική συσχέτιση.

Οι κώδικες αγωγών είναι σταθεροί χρονικά^{F4}, αλλά κακώς συσχετίζονται με τα μετρημένα πεδία^{A4, F6, F7, F10, F21}. Το σχήμα κώδικα αγωγών αναπτύχθηκε για τις αστικές περιοχές στις ΗΠΑ, και δεν ισχύει εύκολα αλλού. Οι κώδικες αγωγών συσχετίζονται έντονα με πράγματα, που δεν έχουν ουδεμία σχέση με τα μαγνητικά πεδία (όπως η ηλικία των κατοικιών, η πυκνότητα κυκλοφορίας και η κοινωνικοοικονομική τάξη)^{C40}.

Εκτιμώμενα ιστορικά πεδία: Μερικές μελέτες έχουν χρησιμοποιήσει τα αρχεία και τους χάρτες των επιχειρήσεων δημόσιας ωφελείας, για να υπολογίσουν ποια πεδία είχαν παραχθεί από τις γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσης στο παρελθόν^{C15,C16,C18,C21,C27,C32,C33,C34,C45}. Αυτές οι υπολογισμένες εκθέσεις αποκλείουν ρητά τις συνεισφορές από άλλες πηγές, όπως οι γραμμές διανομής, η οικιακή καλωδίωση, ή οι συσκευές. Δεν υπάρχει τρόπος να ελεγχθεί η ακρίβεια αυτών των εκτιμωμένων ιστορικών πεδίων. Δείτε την έρευνα See Jaffa^{F26} για την ακρίβεια αυτών των υπολογισμών.

15. Ποια η σχέση "ηλεκτρικών επαγγελμάτων" και ρυθμού ανάπτυξης καρκίνου;

Μερικές έρευνες έχουν αναφέρει ότι άτομα, που εργάζονται σε μερικά "ηλεκτρικά επαγγέλματα", έχουν ποσοστά μερικών τύπων καρκίνου υψηλότερα από τα αναμενόμενα. Οι αρχικές έρευνες ήταν μόνο για λευχαιμία. Μερικές πιο πρόσφατες έρευνες ενέπλεξαν επίσης τον καρκίνο εγκεφάλου, το λέμφωμα ή/και τον καρκίνο μαστού. Όπως με τις έρευνες οικιστικής έκθεσης, οι συσχετίσεις που βρίσκονται είναι αδύναμες, υπάρχουν πολλές αρνητικές έρευνες, και δεν υπάρχει ουδεμία συνεπής σχέση έκθεσης-αντίδρασης. Επιπλέον, πολλές απ' αυτές τις έρευνες είναι βασισμένες σε τίτλους εργασίας, όχι σε μετρημένες εκθέσεις.

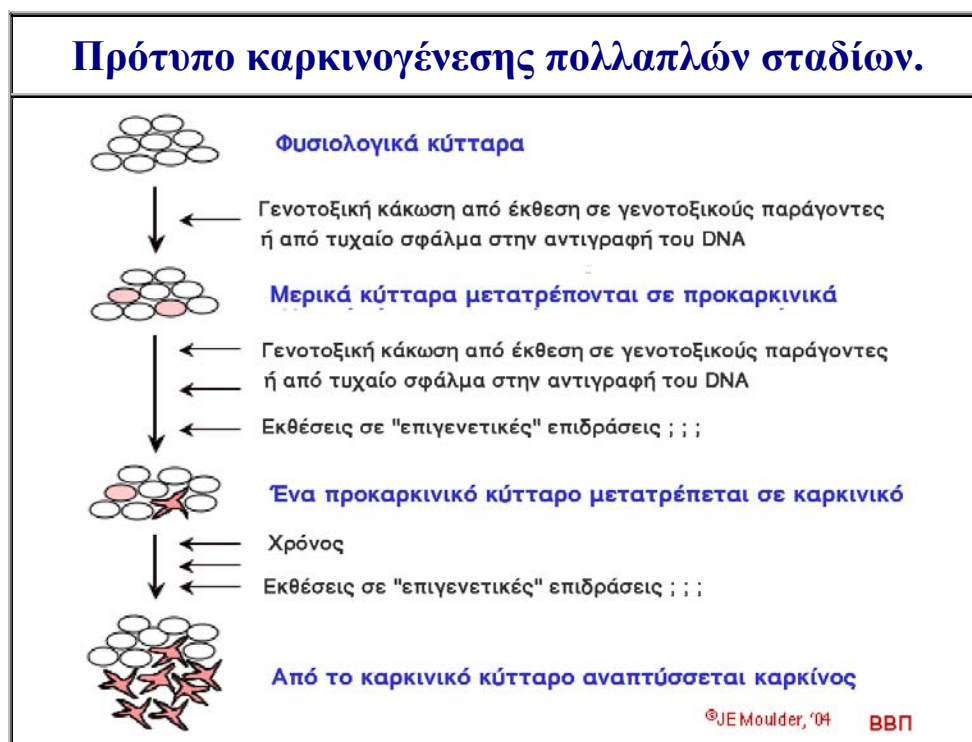
Η μετανάλυση επαγγελματικών ερευνών^{L9} είναι ακόμα δυσκολότερη, απ' ό,τι για τις έρευνες οικιστικής έκθεσης. Κατ' αρχάς, χρησιμοποιούνται ποικίλες επιδημιολογικές τεχνικές και δεν πρέπει να συνδυασθούν οι έρευνες αυτές. Δεύτερον, χρησιμοποιείται ένα ευρύ φάσμα ορισμών των "ηλεκτρικών επαγγελμάτων" και πολύ μικρή πραγματικά μετρημένη έκθεση. Τελικά, υπάρχει μικρή συναίνεση ως προς την κατάλληλη μετρητική έκθεση. Ο ακόλουθος πίνακας συνοψίζει τους σχετικούς κινδύνους για τις έρευνες της επαγγελματικής έκθεσης.

<i>Επιδημιολογικές μελέτες καρκίνου και επαγγελματικής έκθεσης σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας</i>			
<i>Τύπος καρκίνου</i>	<i>Αριθμός ερευνών</i>	<i>Μέσος RR</i>	<i>Περιοχή του RR</i>
Λευχαιμία	περίπου 45	1,20	0,80-2,10
Εγκεφάλου	περίπου 35	1,15	0,90-1,90
Λέμφωμα	περίπου 12	1,20	0,90-1,80
Πνευμόνων	περίπου 15	1,05	0,65-1,45
Μαστού θηλέων	περίπου 10	1,10	0,85-1,50
Μαστού αρρένων	περίπου 10	1,25	0,65-2,80
Καθολικός καρκίνος	περίπου 15	1,05	0,85-1,15

Δείτε επίσης την ερώτηση 19 και τις αναφορές Kheifets^{B9} και Ahlbom^{B12}.

16. Οι εργαστηριακές έρευνες διαπιστώνουν ότι τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας μπορούν να προκαλέσουν καρκίνο;

Ενώ οι αιτίες συγκεκριμένων καρκίνων στον άνθρωπο είναι ακόμη ανεπαρκώς κατανοητές, οι μηχανισμοί της καρκινογένεσης εξηγούνται αρκετά καλά. Οι κυτταρικές και ζωικές έρευνες μπορούν να παρέχουν πληροφορίες, σχετικές με τον καθορισμό εάν ένας παράγοντας προκαλεί ή συμβάλλει στον καρκίνο ^{A2,A4,L13,L15}. Οι σημερινές έρευνες δείχνουν ότι η καρκινογένεση είναι μια διαδικασία πολλαπλών σταδίων, που οδηγείται από μια περιοχή τραυματισμών στο γενετικό υλικό των κυττάρων. Όπως ήταν αναμενόμενο, αυτό το πρότυπο της καρκινογένεσης αναφέρεται ως **πρότυπο καρκινογένεσης πολλαπλών σταδίων**.



Αυτό το πρότυπο πολλαπλών σταδίων αντικατέστησε ένα προηγούμενο πρότυπο – το **πρότυπο έναρξης-προώθησης** – το οποίο θεωρούσε ότι η καρκινογένεση είναι ένα γεγονός δύο σταδίων, με το πρώτο στάδιο μια γενοτοξική βλάβη (**έναρξη**) και το δεύτερο στάδιο ένα μη γενοτοξικό γεγονός (**προώθηση**). Είναι τώρα σαφές ότι αυτό το πρότυπο δύο σταδίων ήταν πάρα πολύ απλό. Ειδικότερα, είναι σαφές ότι πολλαπλοί γενοτοξικοί τραυματισμοί περιλαμβάνονται σε

πολλούς – αλλά όχι σε όλους – τύπους καρκίνου και εκείνη η προώθηση δεν μπορεί να περιληφθεί σε όλους τους τύπους καρκίνου.

Σήμερα γνωρίζουμε ότι ο καρκίνος ξεκινάει από βλάβη στις γενετικές πληροφορίες (DNA) ενός κυττάρου. Οι παράγοντες, που προκαλούν τέτοιο τραυματισμό, καλούνται **γενοτοξίνες**. Είναι εξαιρετικά απίθανο ότι μια ενιαία γενετική βλάβη ενός κυττάρου θα οδηγήσει σε καρκίνο. Μάλλον φαίνεται ότι απαιτείται μια ζώνη γενετικών τραυματισμών. Οι γενοτοξικές καρκινογόνες ουσίες μπορεί να μην έχουν όρια για την επίδρασή τους: έτσι καθώς οι δόσεις γενοτοξινών μειώνονται, ελαττώνεται ο κίνδυνος επαγωγής καρκίνου, αλλά δεν μπορεί ποτέ να φθάσει στο μηδέν. Οι γενοτοξίνες μπορεί να έχουν επιδράσεις σε πολλούς τύπους κυττάρων και μπορεί να προκαλέσουν περισσότερα από ένα είδη καρκίνου. Κατά συνέπεια, τα στοιχεία για την γενοτοξικότητα ενός παράγοντα σε οποιοδήποτε επίπεδο έκθεσης, σε οποιαδήποτε αναγνωρισμένη εξέταση για την γενοτοξικότητα, είναι σχετική με την αξιολόγηση της καρκινογόνου δυνατότητας στους ανθρώπους ^{A2, A4, L13, L15}.

Υπάρχουν πολλές προσεγγίσεις στην μέτρηση της γενοτοξικότητας:

- **Έρευνες των επαγγελματικών εκτεθειμένων ατόμων** μπορούν να γίνουν, για να ψάξουν τον γενοτοξικό τραυματισμό στα λεμφοκύτταρα του αίματος ^{16A}.
- **Έρευνες ζωικής έκθεσης**, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να εξετασθεί εάν η έκθεση προκαλεί καρκίνο, μεταλλάξεις ή τραυματισμό χρωμοσωμάτων ^{16B}.
- **Κυτταρικές μελέτες** μπορούν να γίνουν για να ανιχνεύσουν το DNA ή βλάβη χρωμοσωμάτων (θηλαστικά ή μη-θηλαστικά συστήματα ^{16C}) ή νεοπλασματικό μετασχηματισμό κυττάρων (θηλαστικά συστήματα ^{16D}).

Οι μη-γενοτοξικοί (**επιγενετικοί**) παράγοντες μπορούν να συμβάλλουν στην ανάπτυξη καρκίνου, ακόμα κι αν μπορεί να μην είναι σε θέση να προκαλέσουν καρκίνο αυτοί καθ' εαυτοί. Οι επιγενετικοί παράγοντες (**μη-γενοτοξικά καρκινογόνα**) έχουν έμμεσες επιπτώσεις στην καρκινογένεση, με την αύξηση της πιθανότητας ότι άλλοι γενοτοξικοί παράγοντες θα προκαλέσουν γενοτοξικό τραυματισμό, ή ότι η γενοτοξική βλάβη, που προκαλείται από άλλους παράγοντες, θα οδηγήσει σε καρκίνο. Π.χ., ένας επιγενετικός παράγοντας μπορεί να εμποδίσει την επισκευή της ενδεχομένως-γενοτοξικής βλάβης, να έχει επιπτώσεις στο DNA με τέτοιο τρόπο, ώστε να το καταστήσει πιο τρωτό στους γενοτοξικούς παράγοντες, να επιτρέψει να επιζήσει ένα κύτταρο με γενοτοξικό τραυματισμό, ή να υποκινήσει την κυτταροδιαίρεση σε ένα προηγουμένως μη-διαίρετο κύτταρο, που είχε γενοτοξικό τραυματισμό ^{A2, A4, L13, L15}.

Οι διεργασίες των επιγενετικών παραγόντων μπορεί να είναι ιστός – χαρακτηριστικός του είδους – και υπάρχουν στοιχεία ότι οι επιγενετικοί παράγοντες έχουν όρια για τα αποτελέσματά τους. Κατά συνέπεια τα στοιχεία ότι ένας παράγοντας αναπτύσσει την επιγενετική δραστηριότητα, πρέπει να αξιολογηθούν προσεκτικά για την σχετικότητά του με την ανθρώπινη καρκινογένεση υπό τους πραγματικούς όρους έκθεσης. Αυτό είναι σημαντικό για το ζήτημα των πιθανών κινδύνων εμφάνισης καρκίνου από πεδία βιομηχανικής συχνότητας, ως στοιχεία, μέχρι το σημείο που εμπλέκει τέτοια πεδία καθ' ολοκληρία, υποδηλώνει επιγενετικό παρά γενοτοξικό μηχανισμό ^{A5, L13, L15}.

Τα γονίδια υποκινητές είναι μια συγκεκριμένη κατηγορία επιγενετικών παραγόντων. Σε **μια κλασική αποτίμηση προώθησης**, τα ζώα εκθέτονται σε γνωστή γενοτοξίνη, με μια δόση που θα προκαλέσει καρκίνο σε μερικά, αλλά όχι όλα τα ζώα. Ένα άλλο σύνολο ζώων εκθέτεται σε γενοτοξίνη, συν τον παράγοντα, που εξετάζεται για την προωθητική δραστηριότητα. Εάν ο συνδυασμός παράγοντα – γενοτοξίνης έχει ως αποτελέσματα περισσότερους καρκίνους από την γενοτοξίνη μόνο, εκείνος ο παράγοντας είναι γονίδιο υποκινητής ^{16E}. Μερικοί τύποι κυτταρικών ερευνών είναι σχετικοί με την καρκινογόνο δυνατότητα των παραγόντων, αλλά δεν είναι ούτε κλασικές εξετάσεις γενοτοξικότητας ούτε εξετάσεις προώθησης. Π.χ., έχουν χρησιμοποιηθεί κυτταρικά συστήματα για να εξετασθεί εάν ένας παράγοντας ενισχύει την δραστηριότητα

γνωστής γενοτοξίνης, ή εάν ένας παράγοντας εμποδίζει την επισκευή βλάβης του DNA. Αυτές οι **κυτταρικές μελέτες επιγενετικής δραστηριότητας** μπορούν να θεωρηθούν ως κυτταρικό ισοδύναμο μιας έρευνας προώθησης ^{16D, 16F}.

Εργαστηριακές εξετάσεις γενοτοξικής δραστηριότητας	
<i>Εξέταση</i>	<i>Περιγραφή</i>
Επαγωγή καρκίνου (in vivo)	Ζώα εκτίθενται σε ένα παράγοντα για μεγάλες χρονικές περιόδους (συχνά ισόβια) και εξετάζονται για αυξημένο καρκίνο.
Μετάλλαξη (in vivo)	Ζώα εκτίθενται στον παράγοντα, έπειτα ζευγαρώνουν και ο απόγονός τους εξετάζεται για κληρονομημένες ατέλειες. Εναλλακτικά, ο απόγονος εξετάζεται για αλλαγές στην αναλογία φύλων, δεδομένου ότι οι μεταλλάξεις είναι πιθανότερο να σκοτώσουν τον αρσενικό παρά τον θηλυκό απόγονο.
Μετάλλαξη (in vitro)	Κύτταρα εκτίθενται σε έναν παράγοντα, και οι απόγονοί τους εξετάζονται για κληρονομημένες αλλαγές.
Ανταλλαγές χρωματιδίων αδελφών, SCEs (in vivo ή in vitro)	Εξέταση για την παρουσία διασπάσεως και επανασυνδέσεων τεμαχίων χρωμοσωμάτων. Η εξέταση μπορεί να εφαρμοστεί στα λευκοκύτταρα αίματος των εκτεθειμένων οργανισμών (συμπεριλαμβανομένων των ανθρώπων) ή στα κύτταρα που εκτίθενται σε κυτταροκαλλιέργεια.
Σχηματισμός μικροπυρήνων (in vivo ή in vitro)	Εξέταση για την παρουσία μερών των χρωμοσωμάτων, που έχουν αποσυνδεθεί, ως αποτέλεσμα βλάβης στους γενετικούς μηχανισμούς του κυττάρου. Η εξέταση μπορεί να εφαρμοστεί στα λευκοκύτταρα αίματος των εκτεθειμένων οργανισμών (συμπεριλαμβανομένων των ανθρώπων) ή στα κύτταρα που εκτίθενται σε κυτταροκαλλιέργεια.
Θραύση σκέλους του DNA (in vivo ή in vitro)	Εξέταση για την παρουσία διαρρήξεων στο γενετικό υλικό των κυττάρων (DNA), σε αντιδιαστολή με διαρρήξεις στα χρωμοσώματα.
Μετασχηματισμός κυττάρων (in vitro)	Εξετάσεις για το εάν τα κύτταρα κυτταροκαλλιέργειας υποβάλλονται σε ένα σύνολο αλλαγών, όταν εκτίθενται σε έναν παράγοντα, που μοιάζει με την αντίδρασή τους σε καρκινογόνο ουσία. Αυτές οι αλλαγές περιλαμβάνουν την απώλεια – εξαρτώμενης από την πυκνότητα – παρεμπόδισης της αύξησης κυττάρων (απώλεια "παρεμπόδισης επαφών"), που αναγκάζει τα κύτταρα να συσσωρευτούν ("σχηματισμός εστίασης") και την απόκτηση δυνατότητας αυξήσεως της μαλακής ημικυτταρίνης (αγάρ) ("ανεξάρτητη αγκυροβολίου αύξηση κυττάρων").

16Α. Τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας παρουσιάζουν γενοτοξική δραστηριότητα στον άνθρωπο;

Σε έρευνες που συγχέουν το όριο μεταξύ της επιδημιολογίας και της εργαστηριακής επιστήμης, τα λευκά κύτταρα του αίματος (λεμφοκύτταρα), εργαζομένων υπό επαγγελματική έκθεση σε έναν παράγοντα, μπορούν να εξεταστούν για παρεκκλίσεις χρωμοσωμάτων, ανταλλαγές αδελφών χρωματιδίων (SCE) ή σχηματισμό μικροπυρήνων. Η ερμηνεία αυτών των ερευνών είναι σύνθετη, δεδομένου ότι έχουν όλα τα προβλήματα αξιολόγησης της έκθεσης, που συγχέουν και προκαταειλημμένα χαρακτηρίζουν τις επιδημιολογικές έρευνες. Έχουν δημοσιευθεί αρκετές τέτοιες έρευνες ^{A4, E15}. Με την πρώτη ματιά αυτές οι έρευνες εμφανίζονται πολύ αντιφατικές, με μερικές να εκθέτουν "σημαντικά" αποτελέσματα και άλλες όχι.

Ένα σημαντικό στατιστικό ζήτημα, που πρέπει να εξεταστεί, είναι ότι όλες οι έρευνες εξετάζουν πολλαπλά οριακά σημεία και υποομάδες, που δημιουργούν ένα ογκώδες πολλαπλό πρόβλημα σύγκρισης ^{21E}. Ο Skyberg ^{E7}, π.χ., αναφέρει χρωμοσωματική βλάβη στους εκτεθειμένους εργαζόμενους, αλλά αυτή η αύξηση βρέθηκε μόνο σε μια υποομάδα, μόνο για μια από διάφορες δοκιμές, και έχει μια τιμή $p=0,04$ μόνον. Με οποιαδήποτε ρύθμιση για πολλαπλή σύγκριση, η στατιστική σημασία της επίδρασης γενοτοξικότητας, που αναφέρεται από τον Skyberg, εξαφανί-

ζεται. Το πολλαπλό πρόβλημα σύγκρισης ισχύει επίσης στα "θετικά" συμπεράσματα, που αναφέρονται από τον Valjus^{E6}.

Ακόμη και με τα πολλαπλά προβλήματα σύγκρισης προκύπτουν διάφορα σχέδια. Τα αποτελέσματα που αναφέρονται φαίνονται κυρίως στους καπνιστές, ομάδες στις οποίες αναμένονται υπερβολικές χρωμοσωματικές ανωμαλίες. Τα αποτελέσματα φαίνονται επίσης κυρίως στους εργαζομένους που εκτίθενται στις εκφορτίσεις σπινθήρων (φαινόμενο που συναντάται αποκλειστικά στο ηλεκτρικό περιβάλλον των πηγών υψηλής τάσεως, όπου τα ηλεκτρικά πεδία μπορούν να φθάσουν σε εντάσεις μέχρι 20 kV/m, και τα ρεύματα του σώματος μπορούν να φθάσουν σε αρκετά A). Τελικά, οι αναφερόμενες αυξήσεις περιορίζονται στις αυξημένες χρωμοσωματικές μεταλλάξεις, χωρίς αποτελέσματα σε SCE· αυτό είναι κάπως εκπληκτικό, καθώς η δοκιμή SCE θεωρείται γενικά πιο ευαίσθητη στους γενοτοξικούς παράγοντες από την δοκιμή παρέκκλισης χρωμοσωμάτων.

Εν περιλήψει, οι κυτταρογενετικές έρευνες των εργαζομένων, που εκτίθενται σε ισχυρά ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας, δεν παρέχουν κανένα συνεπές στοιχείο για την γενοτοξικότητα αυτών των πεδίων. Τα μη επαναλαμβανόμενα στοιχεία για τα γενοτοξικά αποτελέσματα είναι κατά ένα μεγάλο μέρος περιορισμένα στους νυν και πρώην καπνιστές, και στους εργαζομένους που εκτίθενται στις εκφορτίσεις σπινθήρων.

16B. Τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας προκαλούν καρκίνο (ή γενετικές βλάβες) στα ζώα;

Ζωικές έρευνες καρκινογένεσης

Από το 1997, έχουν δημοσιευθεί δεκάδες έρευνες, που εξέτασαν καρκίνο σε ζώα, που εκτέθηκαν σε βιομηχανική συχνότητα ισοβίως, ή κατά το μεγαλύτερο μέρος της ζωής τους. Αυτές οι έρευνες δεν έχουν βρει κανένα στοιχείο, ότι τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας προκαλούν οποιουδήποτε συγκεκριμένου τύπου καρκίνου σε αρουραίους ή τα ποντίκια. Οι τύποι καρκίνου, που έχουν αξιολογηθεί περιλαμβάνουν:

- **Συνολικός καρκίνο:** Yasui^{G58}, Mandeville^{G59}, McCormick^{G65}, Boorman^{G64}
- **Λευχαιμία:** Bellossi^{G12}, Rannug^{G20}, Yasui^{G58}, Mandeville^{G59}, McCormick^{G65}, Boorman^{G64}, Vellejo^{G104}
- **Λέμφωμα:** Fam and Mikhail^{G46}, Yasui^{G58}, Harris^{G62}, McCormick^{G31}, McCormick^{G65}, Boorman^{G64}, Babbitt^{G77}, Sommer και Lerchl^{G120}
- **Καρκίνος πνευμόνων:** Rannug^{G20}, Mandeville^{G59}, Yasui^{G58}
- **Καρκίνος δέρματος:** Rannug^{G2}, Yasui^{G58}
- **Καρκίνος μαστού:** Beniashvili^{G14}, Yasui^{G58}, Mandeville^{G59}, McCormick^{G65}, Boorman^{G64}
- **Καρκίνος εγκεφάλου:** Yasui^{G58}, McCormick^{G65}, Boorman^{G64}, Kharazi^{G81}

1991: Ο Bellossi^{G12} εξέθεσε ποντίκια, επιρρεπή σε λευχαιμία, σε πεδία 6000 μT, για 5 γενεές (ισοβίως) και δεν βρήκε ουδεμία επίδραση στα ποσοστά λευχαιμίας. Η έρευνα χρησιμοποίησε παλλόμενα πεδία 12 και 460 Hz, έτσι η σχετικότητα αυτή σε έκθεση βιομηχανικής συχνότητας είναι ασαφής.

1991: Ο Beniashvili^{G14} ανέφερε ότι έκθεση ποντικών σε 20 μT, για δύο έτη, προκάλεσε αυξημένο ρυθμό ανάπτυξης των μαστικών όγκων. Ωστόσο, η έρευνα έχει αναφερθεί μόνο σε προκαταρκτική μορφή, με ελλιπείς πληροφορίες για τις συνθήκες έκθεσης και το πειραματικό σχήμα.

1993: Ο Rannug^{G20} ανέφερε ότι έκθεση ποντικών σε πεδία 50 και 500 μT, για 2 έτη, δεν αύξησε σημαντικά τον ρυθμό ανάπτυξης των όγκων δέρματος και πνευμόνων, ή της λευχαιμίας.

1996: Οι Fam και Mikhail^{G46} ανέφεραν ότι ποντίκια, που εκτέθηκαν για τρεις γενεές σε πεδίο 60Hz, 24.000 μT, παρουσίασαν αυξημένο ρυθμό ανάπτυξης λεμφώματος. Τα πειράματα δεν διεξήχθησαν τυφλά (δηλαδή οι ερευνητές ήξεραν ποια ζώα είχαν εκτεθεί και ποια όχι), και οι

έλεγχος μπορεί να μην είχαν πραγματοποιηθεί υπό όρους συγκρίσιμους με εκείνους των εκτεθειμένων ζώων. Όταν τα στοιχεία αυτά παρουσιάστηκαν σε επιστημονικά συνέδρια, αυξήθηκαν οι ανησυχίες, όσον αφορά στον θόρυβο, στην υπερθερμία (υπερθέρμανση) και στην ταλάντωση.

1997: Ο Yasui^{G58} ανέφερε την απουσία αυξημένης εμφάνισης καρκίνου και θνησιμότητας σε αρσενικούς και θηλυκούς αρουραίους, μετά από δύο έτη έκθεσης σε πεδία 50 Hz, 500 και 5000 μT. Εκτός από την απουσία αλλαγής στα ολικά ποσοστά καρκίνου, δεν βρήκαν ουδεμία διαφορά στα ποσοστά μεμονωμένων τύπων καρκίνου, συμπεριλαμβανομένης της λευχαιμίας, του λεμφώματος, των καρκίνων εγκεφάλου και μαστού.

1997: Ο Mandeville^{G58} ανέφερε ότι δύο έτη έκθεσης θηλυκών αρουραίων σε πεδία 60 Hz, εντάσεων 2, 20, 200 ή 2000 μT, δεν είχαν ουδεμία επίδραση στην επιβίωση, την ρυθμό ανάπτυξης λευχαιμίας, καρκίνου μαστού ή την εμφάνιση άλλου στερεού όγκου. Εκτός από την απουσία γενικής αλλαγής στην ρυθμό ανάπτυξης επιβίωσης ή καρκίνου, ο Mandeville δεν βρήκε κανένα στοιχείο για οποιεσδήποτε τάσεις, σχετικές με την δόση, την επιβίωση ή την επίδραση καρκίνου.

1998-2004: Ο Harris^{G62} διαπίστωσε ότι 1,5 έτη έκθεσης ποντικών, επιρρεπών σε λέμφωμα, σε πεδία 50 Hz, εντάσεων 1, 100 ή 1000 μT, δεν είχαν ουδεμία επίδραση στον ρυθμό ανάπτυξης λεμφώματος. Επιπλέον των ελέγχων συνεχούς έκθεσης, ο Harris έδειξε επίσης ότι έκθεση ποντικών σε διακοπτόμενα (15 min ON, 15 min. OFF) πεδία 1000 μT, δεν είχε ουδεμία επίδραση στο λέμφωμα. Παρόμοια αποτελέσματα στον ρυθμό ανάπτυξης, αναφέρθηκαν από τους McCormick^{G31} και Sommer και Lerchi^{G120}.

1999: Το Εθνικό Πρόγραμμα Τοξικολογίας (NTP) των ΗΠΑ, ανέφερε ότι δύο έτη έκθεσης ποντικών (McCormick^{G65}) και αρουραίων (Boorman^{G64}) σε πεδία 60 Hz, εντάσεων 2, 200 ή 1000 μT, δεν είχαν ουδεμία επίδραση στην επιβίωση ή στην ρυθμό ανάπτυξης καρκίνου. Εκτός από την δοκιμή της συνεχούς έκθεσης, το NTP έδειξε ότι η έκθεση σε διακοπτόμενα (1 h ON – 1 h OFF) πεδία των 1000 μT, δεν είχε ουδεμία επίδραση εμφάνισης καρκίνου. Δεν παρατηρήθηκε κανένα αποτέλεσμα σε καθολικό καρκίνο, λευχαιμία, καρκίνο εγκεφάλου, λέμφωμα ή καρκίνο του μαστού, και δεν βρέθηκαν τάσεις για σχέση έκθεσης-αντίδρασης.

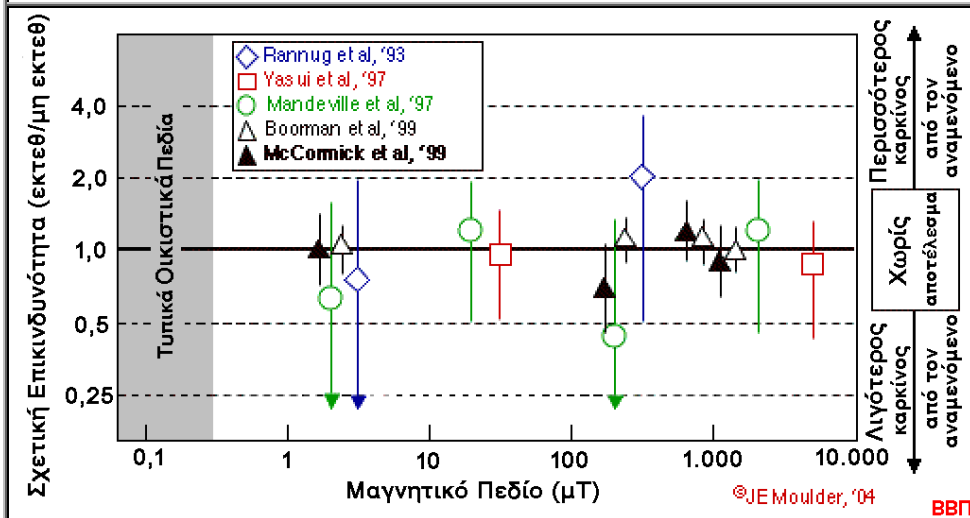
1999: Ο Kharazi^{G81} ανέφερε ότι ισόβιος έκθεση ποντικών σε πεδίο 1420 μT, ουδεμία επίδραση είχε στην ρυθμό ανάπτυξης όγκου εγκεφάλου.

2000: Ο Babbitt^{G77} αναφέρει ότι ισόβιος έκθεση ποντικών σε πεδίο 1420 μT, ουδεμία επίδραση είχε στην ρυθμό ανάπτυξης λεμφώματος. Η έρευνα επίσης διαπίστωσε ότι αυτό το πεδίο δεν είχε ουδεμία επίδραση στην ρυθμό ανάπτυξης λεμφώματος, το οποίο προκλήθηκε από ιονίζουσα ακτινοβολία^{I6E}.

2001: Ο Vellejo^{G104} ανέφερε ότι η έκθεση ποντικών για 15 ή 52 εβδομάδες σε πεδίο 50 Hz, 15 μT, οδήγησε σε μία σημαντική αύξηση λευχαιμίας.

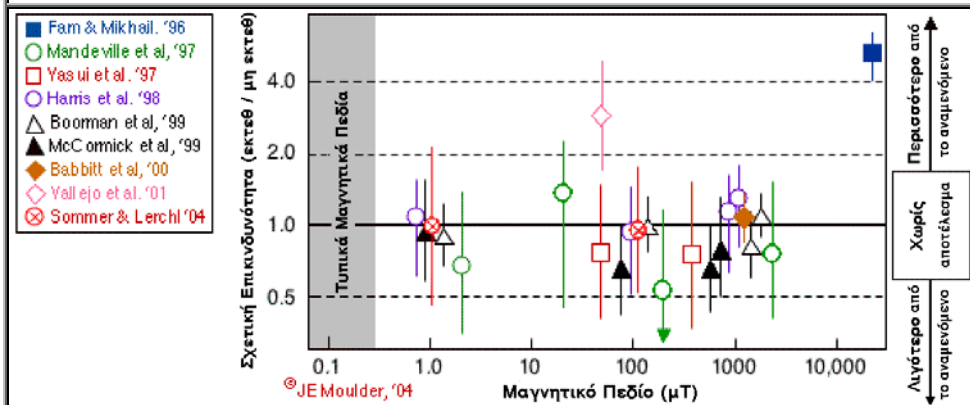
Οι μακροπρόθεσμες έρευνες έκθεσης ζώων με τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας είναι συν-οπισμένοι στους ακόλουθους πίνακες.

Ζωικές έρευνες καρκινογένεσης (Συνολικός Καρκίνος κατά την διάρκεια ζωής)



Ζωικές έρευνες καρκινογένεσης που αξιολόγησαν τους συνολικούς κακοήθεις όγκους ή την γενική επιβίωση. Το σχήμα παρουσιάζει τον λόγο εκτεθέντων/απομίμηση του αριθμού ζώων με όγκους στο τέλος του πειράματος, ή τον αριθμό θανάτων κατά την διάρκεια του πειράματος. Όλα τα στοιχεία παρουσιάζονται με διάστημα εμπιστοσύνης 95%. Τα χαρακτηριστικά 24-ωρα μέσα οικιστικά πεδία, παρουσιάζονται για σύγκριση ^{F5, F14}.

Ζωικές έρευνες καρκινογένεσης (Μόνον Λευχαιμία και Λέμφωμα)



Ζωικές ερευνών καρκινογένεσης, που αποτίμησαν λευχαιμία ή/και λέμφωμα. Το σχήμα παρουσιάζει τον λόγο εκτεθέντων/απομίμηση του αριθμού ζώων με λευχαιμία και λέμφωμα στο τέλος του πειράματος. Όλα τα στοιχεία παρουσιάζονται με διάστημα εμπιστοσύνης 95%. Τα χαρακτηριστικά 24-ωρα μέσα οικιστικά πεδία, παρουσιάζονται για την σύγκριση ^{F5, F14}. Δείτε επίσης Boorman ^{K4} για περίληψη αυτών των μελετών.

Μελέτες Μετάλλαξης και Γενοτοξικότητας ολόκληρων οργανισμών:

Οι έρευνες έκθεσης ολόκληρων οργανισμών, μπορεί να είναι σχετικές με την καρκινογόνο δυνατότητα, ακόμα και όταν το τελικό αποτέλεσμα δεν είναι καρκίνος. Η δυνατότητα ενός παράγοντα να προκαλέσει μεταλλάξεις ή παρεκκλίσεις χρωμοσωμάτων σε έναν οργανισμό, είναι ένδειξη ότι ο παράγοντας είναι γενοτοξικός, και ως εκ τούτου ενδεχομένως καρκινογόνος. Αυτές οι έρευνες περιλαμβάνουν:

- 1987: Ο Benz^{G4} ανέφερε ότι ποντίκια, που εκτέθηκαν σε συνδυασμένα μαγνητικά και ηλεκτρικά πεδία 300 μT (+ 15 kV/m) ή 1.000 μT (+ 50 kV/m), δεν παρουσίασαν ουδεμία αύξηση στον ρυθμό μετάλλαξης, την γονιμότητα, ή τις ανταλλαγές χρωματιδίων αδελφών (SCE).
- 1993: Ο Zwingelberg^{G21} ανέφερε ότι πεδίο 30.000 μT, δεν αύξησε τα ποσοστά SCE σε ποντίκια.
- 1995: Οι Kowalczyk και Saunders^{G37} ανέφεραν ότι ποντίκια, που εκτέθηκαν σε πεδία 10.000 μT, δεν παρουσίασαν ουδεμία αύξηση μετάλλαξης.
- 1998: Ο Kikuchi^{G88} ανέφερε ότι έκθεση μυγών φρούτων σε πεδία εντάσεως 500 ή 5000 μT για 40 γενεές, δεν είχε ουδεμία επίδραση στον ρυθμό μετάλλαξης.
- 2001: Οι Abramsson - Zetterberg και J. Grawé^{G99} δεν βρήκαν κανένα στοιχείο τραυματισμού χρωμοσωμάτων σε ενήλικα ή εμβρυικά ποντίκια, που εκτέθηκαν για 18 ημέρες σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας, εντάσεως 14 μT.
- 2004: Οι Heredia-Rojas^{G114} ανέφεραν ότι έκθεση ποντικών σε πεδία 2.000 μT, 60 Hz (24 h/ημέρα για 3 ημέρες ή 8 h/ημέρα για 10 ημέρες) δεν παρουσίασαν καταστροφή χρωμοσωμάτων των κυττάρων του σπέρματός τους.

Οι μόνες θετικές αναφορές γενοτοξικότητας, έρευνών ολόκληρων οργανισμών, είναι διαρρήξεις σκελών DNA αρουραίων^{G52,G116} και ποντικών^{G100}, που είχαν εκτεθεί σε πεδία 10-500 μT. Είναι δύσκολο να καθορίσουμε την βαρύτητα αυτών των μελετών ως προς την αξιολόγηση της επικινδυνότητας για καρκίνο, για αρκετούς λόγους:

- Το 2002, ο McNamee^{G102} ανέφερε ότι δεν βρήκε κανένα στοιχείο για τέτοιο γενοτοξικό τραυματισμό εγκεφαλικών κυττάρων νεαρών ποντικών, που είχαν εκτεθεί σε πεδία 1000 μT.
- Επτά από οκτώ προσπάθειες ανιχνεύσεως διαρρήξεων σκέλους DNA, μετά την έκθεση καλλιέργειας κυττάρων θηλαστικών σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας, απέτυχαν να παρουσιάσουν οποιαδήποτε σημαντική αύξηση^{16C}.
- Η ομάδα, που αναφέρει θραύσεις σκελών DNA σε εγκεφαλικά κύτταρα αρουραίων, μετά από έκθεση σε πεδία συχνότητας ισχύος^{G52,G116}, παρουσιάζει παρόμοια αποτελέσματα, μετά από έκθεση αρουραίων σε ραδιοσυχνότητα (RF) και έχει αποτύχει σε πολλαπλές ανεξάρτητες προσπάθειες επιβεβαίωσης. (Λεπτομέρειες για τις κεραίες βάσεων κυψελωτής τηλεφωνίας και της ανθρώπινης υγείας^{23C}).
- Τέλος, τέσσερις διαφορετικές ομάδες (Yasui^{G58}, McCormick^{G65}, Boorman^{G64}, Kharazi^{G81}) έχουν διαπιστώσει ότι παρατεταμένη (σχεδόν ισόβια) έκθεση τρωκτικών σε πολύ έντονα πεδία βιομηχανικής συχνότητας, δεν προκαλεί καρκίνο εγκεφάλου. Αυτό υπονοεί ότι οι αναφορές θραύσεως σκελών DNA είναι είτε πειραματικό κατασκεύασμα, ή ότι οι θραύσεις σκελών DNA δεν έχουν οποιοσδήποτε μακροχρόνιος συνέπειες καρκινογένεσης για τα ζώα.

Εν περιλήψει, οι έρευνες μακροχρόνιας έκθεσης ζώων, που πραγματοποιήθηκαν μέχρι σήμερα, δεν παρέχουν κανένα επιβεβαιωμένο στοιχείο ότι η μακροχρόνια έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας προκαλεί καρκίνο ή γενοτοξική κάκωση στα ζώα.

16C. Τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας παρουσιάζουν γενετοξική δραστηριότητα σε καλλιέργειες κυττάρων;

Οι κυτταρικές έρευνες γενετοξικότητας των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας, είναι μεγάλες σε αντικείμενο. Οι δημοσιευμένες έρευνες έχουν εκταθεί σε πολλά διαφορετικά πρότυπα, από τα πλασμίδια και τα βακτηρίδια ως τα ανθρώπινα κύτταρα. Όλοι οι σημαντικοί στόχοι γενετοξικότητας έχουν αξιολογηθεί σε πολλαπλά πρότυπα και πολλαπλά εργαστήρια. Ένα ευρύ φάσμα των όρων έκθεσης έχει αξιολογηθεί επίσης, συμπεριλαμβανομένων των συνδυασμένων ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων, παλλόμενα καθώς επίσης και ημιτονοειδή πεδία, πεδία διαφορετικά των βιομηχανικής συχνότητας και εντάσεις πεδίων, που κυμαίνονται από μικρότερες του 1 μT ως μεγαλύτερες των 1000 μT .

Δοκιμές Μετάλλαξης: Οι έρευνες, που χρησιμοποιούν ένα ευρύ φάσμα των όρων έκθεσης και των συστημάτων δοκιμής, έχουν δείξει ότι τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας δεν είναι γενικά μεταλλαξιογόνα. Έξη έρευνες έχουν διαπιστώσει ότι τα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας δεν είναι μεταλλαξιογόνα σε βακτηρίδια ή ζύμη^{A4, G94, G119}. Έρευνες πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και μετάλλαξης σε κύτταρα θηλαστικών, που γίνονται με εντάσεις πεδίων κάτω των 50.000 μT , είναι επίσης αρνητικές^{A4, G76, G85, G87}, αλλά μερικές έρευνες^{G49, G76} έχουν αναφέρει ότι πεδία 400.000 μT μπορούν να είναι μεταλλαξιογόνα.

NEO Δοκιμές ανωμαλίας χρωμοσωμάτων: Από 15 έρευνες δυνατότητας των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας να προκαλέσουν ανωμαλίες χρωμοσωμάτων, δεν έχουν βρει κανένα συνεπές στοιχείο γενετοξικού αποτελέσματος οι 12^{A4, G33, G35, G68, G89, G92, G112, G115, G121, G123}. Οι υπόλοιπες τρεις έρευνες ανέφεραν μερικά μη επαναλαμβανόμενα στοιχεία ότι τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας θα μπορούσαν να προκαλέσουν χρωμοσωματικές ανωμαλίες. Το 1984, ο Nordenson^{E2} ανέφερε ότι έκθεση ανθρώπινων λεμφοκυττάρων σε εκφορτίσεις σπινθήρων, προκάλεσε χρωμοσωματικές ανωμαλίες, αλλά το 1995, ο Paile^{G35} δεν βρήκε κανένα στοιχείο για την επίδραση αυτή. Το 1991, οι Khalil και ο Qassem^{G15} ανέφεραν ότι παλλόμενο πεδίο 1050 μT προκάλεσε χρωμοσωματικές ανωμαλίες στα λεμφοκύτταρα ανθρώπων, αλλά μια παρόμοια έρευνα του 1994 του Scarfi^{G33} δεν βρήκε ουδεμία τέτοια επίδραση. Τέλος, το 1994 ο Nordenson^{G29} ανέφερε ότι έκθεση κυττάρων θηλαστικών σε διαλείπον πεδίου 30 μT , προκάλεσε χρωμοσωματικές ανωμαλίες, αλλά όχι και η συνεχής έκθεση.

NEO Ανταλλαγές αδελφών χρωματιδίων (SCE): Από τις 12 μελέτες της δυνατότητας πεδίων βιομηχανικής συχνότητας, δεν έχουν βρει κανένα συνεπές στοιχείο γενετοξικού αποτελέσματος να προκαλέσουν ανταλλαγές αδελφών χρωματιδίων οι 11^{A4, G92, G95, G111, G115, G123}. Η μόνη "θετική" έρευνα είναι των Khalil και Qassem^{G15}, που ανέφεραν το 1991, ότι ένα παλλόμενο πεδίο 1050 μT προκάλεσε αύξηση στα SCE σε λεμφοκύτταρα ανθρώπων· η έρευνα δεν επαναλήφθηκε ποτέ.

NEO Διαρρήξεις δεσμών DNA: Από τις 9 μελέτες της δυνατότητας των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας να προκαλέσουν διαρρήξεις δεσμών του DNA σε καλλιέργειες κυττάρων θηλαστικών, οι 8^{A4, G92, G97, G103, G115, G123} δεν βρήκαν αποτελέσματα γενετοξικής επίδρασης. Η ένατη μελέτη^{G108} ανέφερε ότι διακεκομμένη έκθεση σε πεδίο 50 Hz προκάλεσε διαρρήξεις σκελών DNA, αλλά όχι και σε συνεχή έκθεση.

Επισκευή DNA: Εάν τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας έβλαψαν το DNA, θα αναμένατε να δείτε την δραστηριότητα επισκευής των γονιδίων και των ενζύμων DNA να αυξάνει. Το 2003, ο Nakasono^{H58} ανέφερε ότι τα κύτταρα ζύμης, που εκτέθηκαν σε πεδία 50 Hz εντάσεων 10.000-300.000 μT δεν παρουσίασαν ουδεμία σημαντική αλλαγή στην δραστηριότητα των γονιδίων ή των πρωτεϊνών που συμμετέχουν στην επισκευή του DNA.

NEO Δοκιμές σχηματισμού μικροπυρήνων: Από 18 μελέτες δυνατότητας των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας για ενίσχυση του σχηματισμού μικροπυρήνων, δεν βρήκαν κανένα στοιχείο για τέτοια αποτελέσματα οι 11^{A4, G57, G101, G105, G110, G111, G115, G123}.

Οι πρόσφατες (μετά το 1997) θετικές αναφορές περιλαμβάνουν:

- 1998-2001: Ο Simkó ^{G69,G86} ανέφερε ότι 48- ή 72-ώρες εκθέσεις σε πεδία 800-1000 μT , ενίσχυσαν τον σχηματισμό μικροπυρήνων σε ανθρώπινα κύτταρα όγκων, αλλά ότι κανένα παρόμοιο αποτέλεσμα δεν βρέθηκε για χαμηλότερες εντάσεις πεδίων, πιο σύντομους χρόνους έκθεσης ή σε φυσιολογικά ανθρώπινα κύτταρα. Σε μια χωριστή μελέτη ^{G71}, αναφέρθηκε ότι πεδία 1000 μT ενίσχυσαν τον σχηματισμό μικροπυρήνων, υπό ορισμένες συνθήκες, αλλά όχι υπό πολλές άλλες. Αργότερα ^{G101} αναφέρθηκε ότι πεδίο βιομηχανικής συχνότητας 1000 μT δεν ενίσχυσε τον σχηματισμό μικροπυρήνων σε φυσιολογικά κύτταρα. Τα διεσπαρμένα θετικά αποτελέσματα γενοτοξικότητας, που αναφέρονται από τον Simkó ^{G69,G71,G86,G101}, δεν παρουσιάζουν κανένα προφανές πρότυπο και η σημασία τους είναι δύσκολο να αξιολογηθεί.
- 2003: Ο Pasquini ^{G118} ανέφερε ότι έκθεση κυττάρων μαστοφόρων σε πεδίο 50 Hz, 5000 μT για 24 ώρες προκάλεσε βλάβη χρωμοσωμάτων, αλλά όχι και μια ωριαία έκθεση.

Παλλόμενα πεδία: Διάφορες μελέτες έχουν εξετάσει επίσης τα παλλόμενα πεδία ΕΧΣ, τα οποία δεν προκαλούν λευκαμία σε επιρρεπή σ' αυτήν ποντίκια ^{G12}, μετάλλαξη σε βακτηρίδια ^{G18,G54} ή κύτταρα θηλαστικών ^{G18}, SCEs ^{G5,G15}, διαρρήξεις σκελών DNA ^{G32}, σχηματισμό μικροπυρήνων ^{G33} και μετασχηματισμό κυττάρων ^{G54}. Μια μελέτη ^{G15} έχει αναφέρει ότι παλλόμενο πεδίο 1050 μT προκαλεί παρεκκλίσεις χρωμοσωμάτων, αλλά η έρευνα δεν μπορεί να επαναληφθεί ^{G33,G54}.

NEO Στα τέλη του 2004, η Ευρωπαϊκή Ένωση δημοσίευσε μια αναφορά, που συνοψίζει τις κυτταρικές μελέτες της γενοτοξικής δυνατότητας και αμοτέρων των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και ραδιοσυχνότητας (η αναφορά ΕΙΔΩΛΟΥ) ^{G122}. Διαπιστώθηκαν κάποια στοιχεία γενοτοξικότητας, υπό ειδικές συνθήκες και για μερικά οριακά σημεία, σε μερικές σειρές κυττάρων. Το μεγαλύτερο μέρος της εργασίας δεν έχει εμφανισθεί ακόμα στην συνεξεταζόμενη βιβλιογραφία. Εν περιλήψει:

- Η αναφορά καλύπτει πολλαπλά προγράμματα 12 τουλάχιστον διαφορετικών ομάδων, που εξετάζουν πολλαπλά οριακά σημεία (γενοτοξικότητα, πολλαπλασιασμός, διαφοροποίηση, απόπτωση, έκφραση γονιδίων) στην κυτταροκαλλιέργεια.
- Δεν συμπεριλαμβάνεται ουδεμία ζωική μελέτη.
- Οι αναφορές περιλαμβάνουν και τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας και τις ραδιοσυχνότητες, σε ένα ευρύ φάσμα των σταθερά επαναλαμβανόμενων γεγονότων έκθεσης.
- Για τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας, μερικοί πειραματιστές αναφέρουν στοιχεία γενοτοξικότητας (θραύσεις σκελών DNA και σχηματισμός μικροπυρήνων) σε μερικές σειρές κυττάρων, αλλά όχι όλες.
- Οι αυξήσεις θραύσεων σκελών DNA και σχηματισμών μικροπυρήνων εξαρτήθηκε από την δόση, την διάρκεια και την συχνότητα (οι δοκιμές κάλυψαν 3-1000 Hz), χωρίς όμως προφανές σχήμα.
- Η ελάχιστη ένταση πεδίων για τα γενοτοξικά αποτελέσματα, εμφανίζεται να είναι της τάξεως 35-70 μT .
- Φαίνεται ότι γενοτοξικά αποτελέσματα προκαλούνται μόνον από διακεκομμένες εκθέσεις.
- Όλα τα θετικά συμπεράσματα αντικρούονται από τις πολλαπλές προηγούμενες συν-εξεταζόμενες μελέτες.
- Κατά πόσον τα θετικά συμπεράσματα ήταν συνηθέστερα από τα αναμενόμενα από τυχαία πιθανότητα, είναι δύσκολο να ειπωθεί (τα πλασματικά θετικά ποσοστά από τις κυτταρικές δοκιμές γενοτοξικότητας μπορεί να είναι υψηλά, ως 20%).

Το συμπέρασμα της αναφοράς είναι:

"Συνοπτικά, τα αποτελέσματα του προγράμματος ΕΙΔΩΛΟ, επιτεύχθηκαν αποκλειστικά στις in vitro μελέτες και δεν είναι, επομένως, κατάλληλα για το συμπέρασμα ότι η έκθεση σε

ΗΜΠ ΕΧΣ κάτω από – τα προς το παρόν ισχύοντα – όρια ασφάλειας προκαλεί έναν κίνδυνο για την υγεία των ανθρώπων. Κινούν, εντούτοις, μια τέτοια υπόθεση πλησιέστερα στην περιοχή του πιθανού. Επιπλέον, δεν υπάρχει καμία αιτιολόγηση επί του ποαρόντος, η οποία αξιώνει, ότι δεν γνωρίζουμε παθοφυσιολογικούς μηχανισμούς, που θα μπορούσαν να είναι η βάση για την ανάπτυξη των λειτουργικών διαταραχών και οποιουδήποτε είδους χρόνιων παθήσεων στα ζώα και στον άνθρωπο."

Περίληψη των μελετών γενοτοξικότητας: Υπάρχουν πάνω από 65 δημοσιευμένες έρευνες πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και γενοτοξικότητας, που περιλαμβάνουν πάνω από 170 ξεχωριστές εξετάσεις για την δραστηριότητα γενοτοξικότητας. Αυτές οι δοκιμές είναι συντριπτικά αρνητικές, παρά το γεγονός ότι πολλοί χρησιμοποίησαν τεράστιες εντάσεις πεδίων. Από τις μελέτες, που εκθέτουν στοιχεία για γενοτοξικότητα, οι περισσότερες περιέχουν είτε ένα μίγμα θετικών και αρνητικών αποτελεσμάτων, είτε διαφορούμενα αποτελέσματα. Δεδομένου ότι οι περισσότερες από αυτές τις δημοσιεύσεις περιέχουν πολλαπλές υπο-μελέτες, η παρουσία μερικών μελετών με θετικά ή μικτά αποτελέσματα, θα αναμενόταν από τυχαία πιθανότητα. Καμία από τις θετικές έρευνες της γενοτοξικότητας δεν έχει επαναληφθεί, και αρκετές απέτυχαν σε άμεσες προσπάθειες επανάληψης του πειράματος. Πολλές από τις θετικές έρευνες χρησιμοποίησαν επίσης συνθήκες έκθεσης (π.χ. εκφορτίσεις σπινθήρων, παλλόμενα πεδία, πεδία άνω των 20.000 μT), που είναι πολύ διαφορετικές από εκείνες που αντιμετωπίζονται στις πραγματικές συνθήκες έκθεσης.

16D. Μπορούν τα μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας να δημιουργήσουν ή να ενισχύσουν νεοπλασματικό μετασχηματισμό κυττάρων;

Οι αναλύσεις μετασχηματισμού κυττάρων έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως στην έρευνα των μηχανισμών καρκινογένεσης. Σε ένα πείραμα μετασχηματισμού, τα φυσιολογικά κύτταρα (τυπικοί ιστοβλάστες), που αυξάνονται στην κυτταροκαλλιέργεια, υποβάλλονται σε ένα σύνολο αλλαγών, όταν εκτίθενται σε μια καρκινογόνο ουσία. Αυτές οι αλλαγές περιλαμβάνουν απώλεια της – εξαρτώμενης από την πυκνότητα – παρεμπόδισης της αύξησης κυττάρων ("παρεμπόδιση επαφών"), που αναγκάζει τα κύτταρα να συγκεντρωθούν ("σχηματισμός εστίασης") και την απόκτηση της δυνατότητας να αυξηθεί το μαλακό αγάρ ("αύξηση κυττάρων, ανεξάρτητη εναγκαλισμού"). Η δυνατότητα ενός παράγοντα να προκαλέσει μετασχηματισμό, είναι μια ένδειξη ότι ο παράγοντας μπορεί να είναι μια γενοτοξική καρκινογόνο ουσία. Η δυνατότητα ενός παράγοντα να ενισχύσει τον μετασχηματισμό, που προκαλείται από μια γνωστή καρκινογόνο ουσία, είναι μια ένδειξη ότι ο παράγοντας μπορεί να αναπτύξει επιγενετική δραστηριότητα.

1993-1994: Ο Cain^{G25} ανέφερε ότι πεδίο 60 Hz, 100 μT , δεν προκάλεσε μετασχηματισμό, αλλά ενίσχυσε μετασχηματισμό, που προκλήθηκε από TPA (γνωστό γονίδιο-υποκινητής). Ωστόσο, στα συνέδρια το 1993 και το 1994 ο Cain ανέφερε ότι η παρατήρηση του προκληθέντος ενισχυμένου μετασχηματισμού δεν θα μπορούσε να επαναληφθεί.

1994-1996: Ο West^{G30,H18} ανέφερε ότι πεδίο 60 Hz προκάλεσε μετασχηματισμό κυττάρων, υπό εντάσεις από 1 έως 1100 μT .

1996: Οι Balzer - Kubiczek^{G48} επιχείρησαν να επιβεβαιώσουν την έρευνα West^{G30, H18} και διεπίστωσαν ότι πεδίο 200 μT , 60 Hz, δεν προκάλεσε μετασχηματισμό σε δύο διαφορετικά πρότυπα, ακόμη και με συνέκθεση σε TPA.

1997: Ο Saffer^{G56} επιχείρησε να επιβεβαιώσει την έρευνα West^{G30, H18} και διεπίστωσε ότι πεδίο 60 Hz δεν αύξησε μετασχηματισμό κυττάρων, υπό εντάσεις 1 έως 1000 μT , ακόμη και σε συνέκθεση σε TPA.

1997: Οι Jacobson-Kram^{G54} ανέφεραν ότι παλμικά μαγνητικά πεδία δεν προκάλεσαν μετασχηματισμό κυττάρων.

1999: Ο Snawder ^{G74} επιχείρησε να επιβεβαιώσει την έρευνα West ^{G30, H18} και διεπίστωσε ότι πεδίο 100 και 960 μT , δεν αύξησε τον μετασχηματισμό κυττάρων, ακόμη και με συνέκθεση σε TPA.

1999: Σε μια ανάλυση, που συσχετίζεται πολύ με την ανάλυση μετασχηματισμού, ο Gamble ^{G80} έδειξε ότι έκθεση σε πεδία 10-1000 μT δεν "αποθανατίζει" κανονικά κύτταρα ή ενισχύει την δυνατότητα της ακτινοβολίας ιονισμού να "αποθανατίζει" κύτταρα.

2000: Ο Miyakoshi ^{G83} ανέφερε έλλειψη επίδρασης στον μετασχηματισμό κυττάρων, για πεδία 5.000 έως 400.000 μT , αλλά ότι αυτά τα πεδία θα μπορούσαν να εμποδίσουν τον μετασχηματισμό, που προκλήθηκε με ιονίζουσα ακτινοβολία.

Εν περιλήψει, δεν υπάρχουν επαναλαμβανόμενα στοιχεία ότι τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας μπορούν να προκαλέσουν ή να ενισχύσουν νεοπλασματικό μετασχηματισμό κυττάρων.

16Ε. Είναι τα μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας υποκινητές καρκίνου;

Ενώ τα στοιχεία, ότι τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας δεν προκαλούν καρκίνο στα ζώα, είναι αρκετά ισχυρά ^{16B}, υπήρξαν μερικές μελέτες στην αρχή της δεκαετίας του '90, που ανέφεραν ότι η έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας μπορεί να καταστήσει άλλες καρκινογόνες ουσίες αποτελεσματικότερες στην πρόκληση καρκίνου (ιδιαίτερα καρκίνο μαστού και δέρματος). Τέτοιες έρευνες καλούνται **δοκιμές προώθησης** ¹⁶.

Προώθηση μαστικών όγκων:

1991: Ο Beniashvili ^{G14} ανέφερε ότι πεδίο 20 μT θα μπορούσε να προωθήσει μαστικούς όγκους, που προκλήθηκαν σε αρουραίους από μια χημική καρκινογόνο ουσία (NMU). Αυτή η έρευνα είναι δύσκολο να αξιολογηθεί, δεδομένου ότι έχει δημοσιευθεί μόνο σε προκαταρκτική μορφή, και λείπουν κρίσιμες πειραματικές λεπτομέρειες.

1993-2004: Οι Löscher και Mevissen ^{A4,G23,G34,G42,G43,G67,G79,G117} έχουν πραγματοποιήσει μια σειρά ερευνών προώθησης καρκίνου μαστού σε αρουραίους, χρησιμοποιώντας μια διαφορετική χημική καρκινογόνο ουσία (DMBA) (βλ. σχ. κατωτέρω). Μερικές από αυτές τις μελέτες αναφέρουν ότι τα μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας ενίσχυσαν τον χημικά-προκληθέντα καρκίνο του μαστού, με εντάσεις πεδίων μικρότερες των 100 μT . Οι ερμηνείες αυτών των ερευνών περιπλέκονται από διάφορους παράγοντες (δείτε επίσης Boorman ^{K2} και Anderson ^{K5}):

1. Η δόση του DMBA, που χρησιμοποιείται στις περισσότερες από αυτές τις έρευνες, είναι τόσο υψηλή, που ουσιαστικά όλα τα ζώα αναπτύσσουν καρκίνο μαστού, ακόμη και χωρίς προώθηση. Κατά συνέπεια, οι έρευνες πρέπει να σταματήσουν προτού εμφανιστούν όλοι οι όγκοι που προκαλούνται από DMBA, καθιστώντας δύσκολη την διάκριση μεταξύ της επαγωγής περισσότερων όγκων (προώθηση) και αύξησης του ρυθμού ανάπτυξης των όγκων.
2. Οι συντάκτες χρησιμοποιούν πολλαπλά οριακά σημεία για τον καθορισμό της παρουσίας ενός φαινομένου προώθησης. Σε όλες τις έρευνες, αξιολογείται ο αριθμός ζώων, που έχουν μακροσκοπικώς ορατούς όγκους. Σε μερικές έρευνες, τα ζώα έχουν εξεταστεί επίσης ιστορικοπαθολογικά για την παρουσία μικρότερων όγκων και σε μερικές απ' αυτές τις έρευνες, παρατηρήθηκε προώθηση, που δεν φάνηκε όταν εξετάστηκαν μόνο μακροσκοπικώς ορατοί όγκοι. Αντιστρόφως τουλάχιστον μία έρευνα, που παρουσίασε προώθηση σε μακροσκοπικώς ορατούς όγκους, δεν εμφάνισε προώθηση, όταν η αξιολόγηση βασίσθηκε σε ιστοπαθολογικούς προσδιορισμούς.
3. Οι συντάκτες χρησιμοποιούν συχνά μια εξέταση για την σπουδαιότητα, που αξιολογεί τον χρόνο στην ανάπτυξη των όγκων και όχι τον αριθμό των ζώων με όγκους. Σε μερικές περιπτώσεις, οι συντάκτες αναφέρουν ότι οι όγκοι αναπτύσσονται πιο σύντομα σε ζώα, που εκτίθενται σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας, ακόμα κι αν ο αριθμός των ζώων με όγκους, δεν

ήταν σημαντικά διαφορετικός. Ενώ μια τέτοια επίδραση μπορεί να δείχνει επιρροή στην αύξηση όγκων, δεν είναι στοιχείο για προώθηση (δείτε ερωτ. 17A)

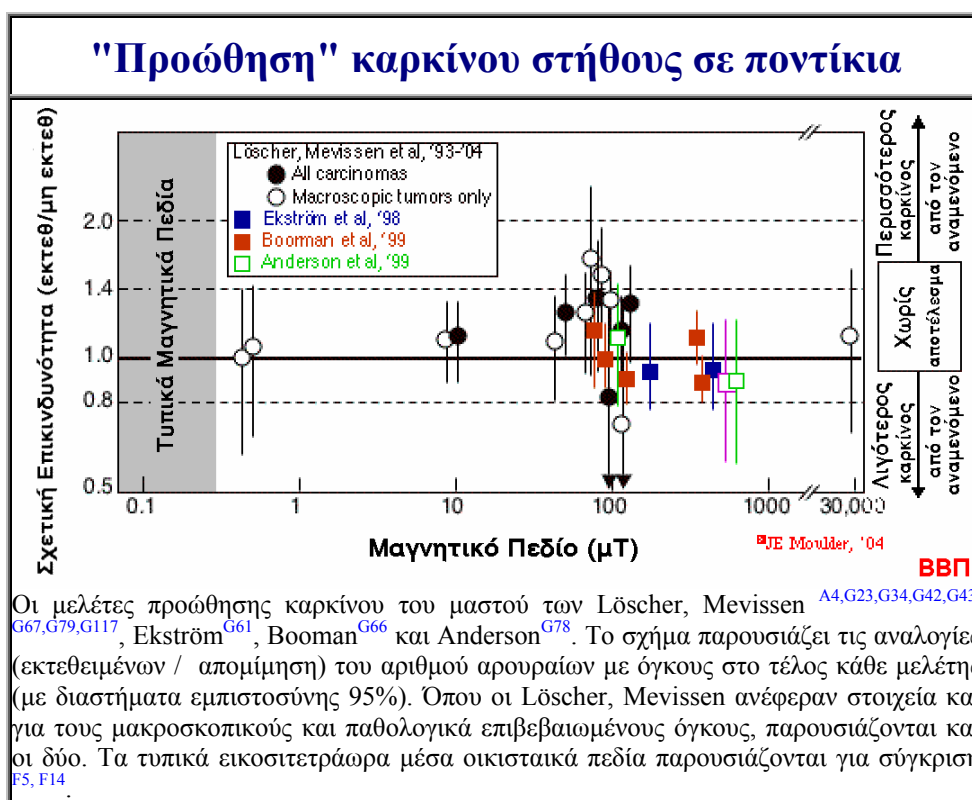
4. Το 2004, οι Fedrowitz, Kamino and Löscher ^{G117} ανέφεραν ότι έκθεση 18 εβδομάδων σε πεδίο 100 μT , 50 Hz, επέδρασε με αύξηση του χημικά προκληθέντα καρκίνου στήθους σε μια γενεά αρουραίων, αλλά μείωση σε μια δεύτερη γενεά. Εάν συνδυασθούν τα αποτελέσματα των δύο γενεών, δεν είναι φανερή ουδεμία προώθηση καρκίνου στήθους συνολικά.

1998: Ο Ekström ^{G61} υπέβαλε αναφορά σχετικά με την πρώτη ανεξάρτητη προσπάθεια να επαναληφθεί η έρευνα Löscher και Mevissen. Δεν βρήκε κανένα στοιχείο προώθησης καρκίνου μαστού, είτε σε 250 είτε σε 500 μT .

1998: Το Εθνικό Πρόγραμμα Τοξικολογίας των ΗΠΑ (Boorman ^{G66}) αναφέρθηκε σε μια δεύτερη ανεξάρτητη προσπάθεια να επαναληφθούν οι έρευνες Löscher και Mevissen. Το NTP δεν βρήκε κανένα στοιχείο της προώθησης καρκίνου μαστού, είτε σε 100 είτε σε 500 μT , με 3-4 ανεξάρτητες έρευνες σε κάθε επίπεδο έκθεσης.

1999: Μια τρίτη ανεξάρτητη προσπάθεια επαναλήψεως από τον Anderson ^{G78}, δεν βρήκε ουδεμία σημαντική προώθηση μαστικών όγκων, είτε σε 100 είτε σε 500 μT .

Δείτε Boorman ^{K2} και Anderson ^{K5} για μία λεπτομερή ανασκόπηση των μελετών καρκίνου στήθους σε ζώα.



Προώθηση όγκων δέρματος.

Εκ των εννέα δημοσιευμένων ερευνών ^{A4,G70,G75,G109} της προώθησης του χημικά-προκληθέντος καρκίνου δέρματος, μόνο μία ^{G38} έχει στατιστικά σημαντική προώθηση. Οι αρνητικές έρευνες έχουν χρησιμοποιήσει εντάσεις πεδίων από 40 έως 2.000 μT και διάρκεια έκθεσης από 21-105 εβδομάδες, έχουν εξετάσει συνεχή και διακοπτόμενα πεδία και έχουν χρησιμοποιήσει οριακά σημεία και προώθησης και συμπτώθησης. Η μια θετική έρευνα, του McLean ^{G38}, εξέθεσε ζώα σε πεδία 2.000 μT , 30 ώρες την εβδομάδα, επί 52 εβδομάδες.

Ο Kumin ^{G63} ανέφερε ότι έκθεση αρουραίων σε πεδία 100 μT επί 10,5 μήνες, ενίσχυσε την καρκινογένεση, την προκληθείσα από υπεριώδη ακτινοβολία (UV). Αντίθετα, ο Heikkinen ανέφερε ότι έκθεση διάρκειας ζωής ποντικών σε πεδία 1-130 μT δεν αύξησε την εμφάνιση καρκίνου δέρματος, προκληθέντος από ακτίνες X.

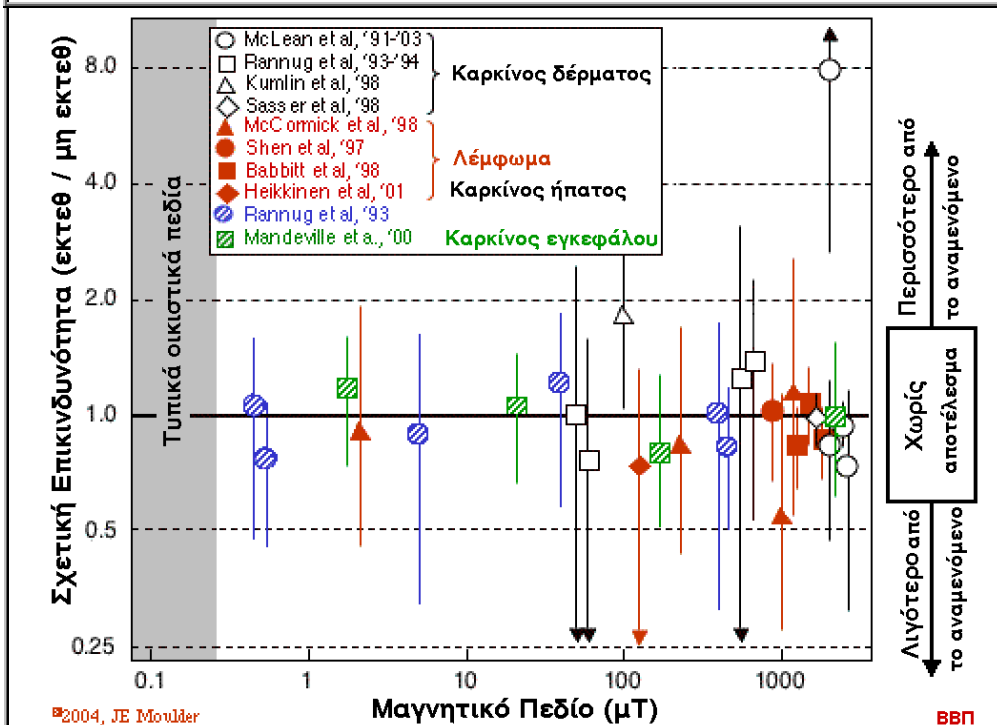
Προώθηση λεμφώματος, καρκίνου εγκεφάλου και ήπατος:

Οι έρευνες προώθησης του χημικά-προκληθέντος **λεμφώματος**, από πεδία 2-1000 μT , δεν έχουν διαπιστώσει ουδεμία επίδραση στην προώθηση ^{G31, G53}. Οι δύο έρευνες προώθησης λεμφώματος, που προκλήθηκε από ιονίζουσα ακτινοβολία, δεν διεπίστωσαν επίσης κανένα στοιχείο για προώθηση από πεδία 130-1420 μT ^{G77, G98}. Η έρευνα Babbitt ^{G77} είναι αρκετά εκτεταμένη, ώστε να μπορεί να αποκλεισθεί προώθηση λεμφώματος μεγαλύτερη κατά έναν παράγοντα 1,10.

Οι έρευνες προώθησης του χημικά-προκληθέντος **καρκίνου ήπατος** από πεδία 0,5 έως 500 μT , δεν έχουν διαπιστώσει ουδεμία συσχέτιση για τέτοια προώθηση ^{G24, G22}.

Ο Kharazi ^{G81} ανέφερε ότι ισόβια έκθεση ποντικών σε πεδίο 1420 μT , δεν προώθησε **καρκίνους εγκεφάλου**, που προκλήθηκαν από ιονίζουσα ακτινοβολία, ωστόσο ο αριθμός όγκων εγκεφάλου σε όλες τις ομάδες (εκτεθειμένες και μη) ήταν πολύ χαμηλός. Το 2000, ο Mandeville ^{G82} ανέφερε ότι έκθεση αρουραίων σε πεδία 60 Hz, 2 ÷ 2000 μT , επί 65 εβδομάδες, δεν υποβοήθησαν τον χημικά προκληθέντα καρκίνο εγκεφάλου.

Προώθηση λεμφώματος, καρκίνου ήπατος, δέρματος και εγκεφάλου στα ζώα



Ο κάθετος άξονας παρουσιάζει την αναλογία (εκτεθειμένων / απομίμηση) του αριθμού ζώων με όγκους στο τέλος του πειράματος (εκτός από τα στοιχεία προώθησης καρκίνου ήπατος, όπου η αναλογία είναι ο αριθμός εστιάσεων καρκίνου στο τέλος του πειράματος). Τα στοιχεία προώθησης όγκων δέρματος είναι από τους McLean ^{A4, G109}, Rannug ^{A4}, Kumlin ^{G63} και Sasser ^{G70}. Τα στοιχεία προώθησης λεμφώματος είναι από τους Shen ^{G53}, McCormick ^{G31}, Babbitt ^{G77} και Heikkinen ^{G98}. Τα στοιχεία προώθησης όγκων ήπατος είναι από Rannug ^{G22, G24}. Τα στοιχεία προώθησης όγκων εγκεφάλου είναι από Mandeville ^{G82}. Όλα τα στοιχεία παρουσιάζονται με διάστημα εμπιστοσύνης 95%. Τα τυπικά 24-ωρα μέσα οικιστικά πεδία παρουσιάζονται για σύγκριση ^{F5, F14}.

Συμπροώθηση:

Έχει αναφερθεί ότι τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας μπορεί να είναι *συμπροωθητές*: δηλαδή ότι θα μπορούσαν να ενισχύσουν την δραστηριότητα άλλων γονιδίων υποκινητών, ακόμα κι αν δεν αναπτύσσουν ουδεμία γενοτοξική ή προωθητική δραστηριότητα από μόνα τους. Οι δημοσιευμένες έρευνες συμπροώθησης έχουν παρουσιάσει λίγα στοιχεία για τέτοια δραστηριότητα ^{G10, G22, G26, G51, G70, G109}.

Προώθηση έναντι της αύξησης ανάπτυξης:

Η ερμηνεία των ερευνών προώθησης όγκων περιπλέκεται από την παρατήρηση σε διάφορες έρευνες, ότι η έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας εμφανίζεται να επιταχύνει την αύξηση των χημικά-προκληθέντων όγκων, ή να μειώνει την λανθάνουσα περίοδο για την εμφάνισή τους, παρά να αυξάνει τον πραγματικό αριθμό όγκων. Μια τέτοια επίδραση στην αύξηση θα είχε ενδιαφέρον, εάν εμφανίστηκε σε εντάσεις πεδίων, στις οποίες οι άνθρωποι εκτέθηκαν πραγματικά, αλλά δεν θα ήταν στοιχείο για προώθηση ^{17A}.

Περίληψη των ερευνών προώθησης:

Δεν υπάρχει κανένα επαναλαμβανόμενο στοιχείο ότι τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας είναι υποκινητές ή συνυποκινητές και οι λίγες έρευνες, που έχουν παρουσιάσει στοιχεία προώθησης, έχουν χρησιμοποιήσει εντάσεις πεδίων αρκετά μεγαλύτερες από εκείνες, που συναντώνται σε πραγματικές συνθήκες.

16F. Τα μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας ενισχύουν τα αποτελέσματα άλλων γενοτοξικών παραγόντων;

Παρεμπόδιση επισκευής DNA:

Έξι δημοσιευμένες έρευνες δυνατότητας των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας να εμποδίσουν την επισκευή βλάβης του DNA ^{G8, G9, G16, G40, G45, G115}, δεν έχουν βρει κανένα στοιχείο για τέτοια δραστηριότητα. Οι έρευνες αυτές έχουν χρησιμοποιήσει μαγνητικά πεδία 0,2 ÷ 2500 μT, ηλεκτρικά πεδία 0,001 ÷ 20 kV/m, και συνδυασμένο ηλεκτρικό και μαγνητικό πεδίο. Έχουν αξιολογηθεί μεταβαλλόμενα και ημιτονοειδή πεδία με διάρκεια έκθεσης από 10 λεπτά ως 6 ημέρες.

Τρεις άλλες έρευνες ανέφεραν ότι πεδία συχνότητας ισχύος θα μπορούσαν είτε να ενισχύσουν, είτε να εμποδίσουν την επισκευή βλάβης του DNA:

- 2000: Ο Chow ^{G90} ανέφερε ότι πεδία 400-1200 μT θα μπορούσαν να ενισχύσουν την επισκευή της χημικά προκληθείσας βλάβης του DNA σε βακτηρίδια (αυτό είναι αντίθετο αυτού που θα μπορούσε να κάνει μια επιγενετική καρκινογόνος ουσία).
- 2002: Ο Robison ^{G107} ανέφερε ότι πεδίο 150 μT εμπόδισε την επισκευή της χημικά προκληθείσας βλάβης του DNA σε δύο από τις τρεις αξιολογημένες σειρές κυττάρων.
- 2003: Ο Takashima ^{G113} ανέφερε ότι έκθεση κυττάρων ζύμης σε πεδίο 30,000 μT ανέστειλε την επισκευή βλάβης του DNA, που προκλήθηκε από υπεριώδη (UV) ακτινοβολία.

Αύξηση της γενοτοξικότητας:

NEO Από 26 δημοσιευμένες έρευνες της δυνατότητας των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας να ενισχύσουν γενοτοξική βλάβη, που παρήχθη από τις γνωστές χημικές καρκινογόνες ουσίες, 19 δεν βρήκαν κανένα συνεπές στοιχείο για τέτοια δραστηριότητα ^{A4, G57, G71, G76, G86, G87, G92, G94, G95, G105, G110, G112, G114, G115, G118, G121, G123}.

Οι έρευνες που ανέφεραν κάποια στοιχεία για αύξηση της γενοτοξικής δραστηριότητας είναι:

- 1989: Οι Rosenthal και Obe ^{G7} ανέφεραν ότι έντονα πεδία, $2500 \div 5000 \mu\text{T}$, ενίσχυσαν την κυτταρογενετική βλάβη, που προκλήθηκε σε ανθρώπινα λεμφοκύτταρα από κάποιο χημικό καρκινογόνο. Ουδεμία τέτοια αύξηση δεν φάνηκε σε χαμηλότερες εντάσεις πεδίων ή για άλλες χημικές καρκινογόνες ουσίες.
- 1997: Οι Lagroye και Poncy ^{G55} ανέφεραν ότι ένα πεδίο $100 \mu\text{T}$ ενίσχυσε την κυτταρογενετική βλάβη, που προκλήθηκε σε δύο από τρεις σειρές κυττάρων θηλαστικών από υψηλές δόσεις ιονίζουσας ακτινοβολίας.
- 1999: Ο Walleczek ^{G72} ανέφερε ότι πεδίο $230 \div 700 \mu\text{T}$ ενίσχυσε την μετάλλαξη, που προκλήθηκε σε κύτταρα θηλαστικών από ιονίζουσα ακτινοβολία. Το 2004, ο LLoyd ^{G121} ανέφερε ότι δεν μπόρεσε να επιβεβαιώσει την επίδραση αυτή.
- 1999-2000: Ο Miyakoshi ^{G85, G97} ανέφερε ότι πεδία $5000 \div 400.000 \mu\text{T}$ αύξησαν την μετάλλαξη, την προκληθείσα από ακτίνες X.
- 2001: Ο Simkó ^{G101} ανέφερε ότι πεδίο $1000 \mu\text{T}$ θα μπορούσε να ενισχύσει τον σχηματισμό μικροπυρήνων, που προκλήθηκε σε φυσιολογικά κύτταρα από χημικό καρκινογόνο.
- 2003: Οι Cho και Chung ^{G111} ανέφεραν ότι έκθεση ανθρώπινων λεμφοκυττάρων σε πεδίο $800 \mu\text{T}$ επί 24 ώρες, ενίσχυσε τον τραυματισμού χρωμοσωμάτων, που προκλήθηκε από χημικό καρκινογόνο.
- 2004: Ο Koyama ^{G119} ανέφερε ότι έκθεση βακτηρίων σε πεδίο $5000 \mu\text{T}$, 60 Hz , αύξησε τον ρυθμό ανάπτυξης συμβάντων μετάλλαξης, που προκλήθηκε από έκθεση σε υπεροξειδίο του υδρογόνου.

Ενίσχυση νεοπλασματικών μετασχηματισμών: Βλέπε ερώτηση **16D**.

Άλλα:

Το 2000 ^{G91}, ο Chen ανέφερε ότι έκθεση κυττάρων λευχαιμίας σε πεδία $5 \div 100 \mu\text{T}$, εμπόδισε την χημικά προκληθείσα διαφοροποίηση (ένας δείκτης πιθανής επιγενετικής δραστηριότητας): μια έρευνα του 1993 του ίδιου συστήματος, του Revoltella [Electro. Magnetobio. 1993; 12:135-146], αναφέρει ότι δεν υπάρχει ουδεμία τέτοια επίδραση σε πεδία $200 \mu\text{T}$.

Περίληψη:

Υπάρχει μικρή μαρτυρία ότι τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας έχουν επιγενετική δραστηριότητα στην κυτταροκαλλιέργεια και καθολικά κανένα στοιχείο για την επιγενετική δραστηριότητα, υπό πραγματικές συνθήκες έκθεσης.

16G. Θα μπορούσαν να αναπτύξουν γενοτοξική ή επιγενετική δραστηριότητα τα ηλεκτρικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας, παρά τα μαγνητικά;

Τα μαγνητικά πεδία, που συνδέονται με γραμμές μεταφοράς, μετασχηματιστές και ηλεκτρικές συσκευές, διαπερνούν εύκολα τα κτίρια ή τον ιστό και είναι δύσκολο να θωρακισθούν. Σε αντίθεση, τα ηλεκτρικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας απομονώνονται εύκολα από τα αγωγά σώματα και έχουν μικρή δυνατότητα να διαπεράσουν τα κτίρια ή τον ανθρώπινο ιστό. Ως εκ τούτου γενικά υποτίθεται ότι οποιαδήποτε βιολογική επίδραση από οικιστική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας, πρέπει να οφείλεται στην μαγνητική συνιστώσα του πεδίου, ή στα ηλεκτρικά πεδία και τα ρεύματα, που αυτά τα ίδια προκαλούν στο σώμα (για μια άποψη στο αντίθετο, βλ. King ^{F18} και Ashley ^{L18}). Επιπλέον, η επιδημιολογία, που συνιστά να συνδεθούν τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας με μερικούς τύπους καρκίνου, εμπλέκει την μαγνητική, παρά την ηλεκτρική, συνιστώσα του πεδίου ^{ερωτ19L}. Κατά συνέπεια, η μεγαλύτερη εργαστηριακή έρευνα έχει εστιάσει στα μαγνητικά παρά στα ηλεκτρικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας, αν και

υπάρχουν μερικοί ^{L18, F18}, που υποστηρίζουν ότι τα ηλεκτρικά, παρά τα μαγνητικά πεδία συνδέονται αιτιολογικά με την εμφάνιση καρκίνου.

Ωστόσο, έχουν υπάρξει εργαστηριακές έρευνες της γενετοξικής και επιγενετικής δυνατότητας των ηλεκτρικών πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και των συνδυασμένων ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων βιομηχανικής συχνότητας ^{A5}.

Έρευνες γενετοξικότητας: Έχουν υπάρξει πάνω από δωδεκάδα έρευνες για την ανάπτυξη γενετοξικής δραστηριότητας των ηλεκτρικών ή ηλεκτρικών συν μαγνητικών πεδίων βιομηχανικής συχνότητας. Μέσα σε αυτή την εργασία, δεν υπάρχει κανένα επαναλαμβανόμενο στοιχείο για την γενετοξικότητα. Αυτές οι έρευνες περιλαμβάνουν:

- Benz ^{G4}, Kowalczyk και Saunders ^{G13}: τα ηλεκτρικά πεδία ή τα ηλεκτρικά συν μαγνητικά πεδία δεν είναι μεταλλαξιογονικά σε ποντίκια.
- Morandi ^{G44}, Jacobson-Kram ^{G54}: τα ηλεκτρικά πεδία ή τα ηλεκτρικά συν μαγνητικά πεδία δεν προκαλούν μεταλλάξεις σε βακτηρίδια.
- Nordenson ^{E2}, Jacobson - Kram ^{G54}, Cohen ^{G2, G3}: τα ηλεκτρικά πεδία ή τα ηλεκτρικά συν μαγνητικά πεδία δεν προκαλούν παρεκκλίσεις χρωμοσωμάτων ή SCEs σε κύτταρα θηλαστικών.
- Reese ^{G6}, Fiorani ^{G17}, Novelli ^{G11}, D' Aguma ^{G28}: τα ηλεκτρικά πεδία ή τα ηλεκτρικά συν μαγνητικά πεδία δεν προκαλούν διαρρήξεις σκελών DNA σε κύτταρα θηλαστικών.
- Scarfi ^{G19}: η έκθεση ανθρώπινων λεμφοκυττάρων σε ηλεκτρικά πεδία δεν ενισχύει την ανάπτυξη μικροπυρήνα.
- Jacompson-Kram ^{G54}: τα ηλεκτρικά πεδία δεν προκαλούν μετασχηματισμό σε κύτταρα θηλαστικών.
- Nordenson ^{E2}: έκθεση ανθρώπινων λεμφοκυττάρων σε εκφορτίσεις σπινθήρων, προκάλεσε παρεκκλίσεις χρωμοσωμάτων, αλλά ο Paile ^{G35} δεν βρήκε κανένα στοιχείο για αυτήν την επίδραση, σε έρευνα επανάληψης.

Έρευνες για επιγενετικές δραστηριότητες: Οι έρευνες των ηλεκτρικών ή ηλεκτρικών συν μαγνητικών πεδίων βιομηχανικής συχνότητας δεν παρουσιάζουν κανένα στοιχείο επιγενετικής δραστηριότητας. Αυτές οι μελέτες περιλαμβάνουν:

- Whitson ^{G1}: τα ηλεκτρικά πεδία δεν εμποδίζουν την επισκευή της βλάβης του DNA, την προκληθείσα από υπεριώδη ακτινοβολία.
- Frazie ^{G9}: τα ηλεκτρικά και τα ηλεκτρικά συν μαγνητικά πεδία δεν εμποδίζουν την επισκευή της βλάβης DNA, που προκαλείται από ιονίζουσα ακτινοβολία.
- Cantoni ^{G40,G45}: τα ηλεκτρικά και τα ηλεκτρικά συν μαγνητικά πεδία δεν εμποδίζουν την επισκευή της βλάβης DNA, που προκαλείται από υπεροξειδία, υπεριώδη (UV) ακτινοβολία ή από χημικά καρκινογόνα.
- Scarfi ^{G19}: έκθεση των ανθρώπινων λεμφοκυττάρων σε ηλεκτρικά πεδία δεν αυξάνει την ρυθμό ανάπτυξης των μικροπυρήνων, την προκληθείσα από χημικά καρκινογόνα.

Για περισσότερες λεπτομέρειες σ' αυτό και άλλες μελέτες μαγνητικών πεδίων συχνότητας ισχύος, βλέπε Moulder και Foster ^{A5}.

17. Οι εργαστηριακές έρευνες δείχνουν ότι τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας έχουν οιαδήποτε βιολογικά αποτελέσματα, σχετικά με τον καρκίνο;

Υπάρχουν βιολογικά αποτελέσματα εκτός από την γενετοξικότητα και την προώθηση καρκίνου. Ειδικότερα, οι παράγοντες, που έχουν αποτελέσματα στην δραματική αύξηση κυττάρων, στην

λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος, ή στις ισορροπίες ορμονών να συμβάλουν στον καρκίνο, χωρίς συνάντηση των κλασσικών ορισμών της γενοτοξικότητας ή της προώθησης ^{A2, A4}.

17Α. Πώς οι εργαστηριακές έρευνες αύξησης κυττάρων και όγκων, αφορούν το θέμα του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου;

Έχουν υπάρξει αναφορές ότι τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας μπορούν να ενισχύσουν την αύξηση κυττάρων ή όγκων, αλλά οι περισσότερες έρευνες δεν έχουν παρουσιάσει ουδεμία επίδραση. Πολλοί ουσιαστικά αβλαβείς παράγοντες (π.χ. θερμοκρασία, pH, θρεπτικές ουσίες) έχουν επιπτώσεις σταυθμικό αύξησης των κυττάρων και των όγκων, έτσι τα αποτελέσματα της αύξησης κυττάρων, αυτά καθ' εαυτά, δεν είναι στοιχεία για κινδύνους ^{A2, A4, L13}. Ωστόσο, η παρουσία ορισμένων τύπων αποτελεσμάτων στην αύξηση κυττάρων θα ήταν σχετική με μια αξιολόγηση της καρκινογόνου δυνατότητας. Θα είχε ιδιαίτερη σχέση με τον καρκίνο εάν ένας παράγοντας ανάγκασε τα προηγούμενα μη-διαιρούμενα φυσιολογικά (σε αντιδιαστολή με τον όγκο ή τα μετασχηματισμένα) κύτταρα να αρχίσουν να διαιρούνται, εάν η επίδραση υποκίνησης αύξησης παρέμεινε αφότου απομακρύνθηκε ο παράγοντας, ή/και εάν η επίδραση εμφανίστηκε σε επίπεδα, στα οποία οι άνθρωποι εκτέθηκαν πραγματικά.

Οι πιο πρόσφατες (μετά το 1995) έρευνες των αποτελεσμάτων των μαγνητικών πεδίων βιομηχανικής συχνότητας στην **αύξηση όγκων** δεν έχουν παρουσιάσει ουδεμία επίδραση, αλλά μια έρευνα ανέφερε ενισχυμένη αύξηση όγκων, μετά από την έκθεση σε πεδίο 50 μT ^{G43}.

Αξιοσημείωτες είναι οι έρευνες των Sasser ^{G50}, Morris ^{G73}, Devevey και Anderson ^{G96}, που διαπίστωσαν ότι η παρατεταμένη έκθεση λευχαιμικών ζώων σε πεδία 50 ή 60 Hz, 2-2000 μT δεν είχε ουδεμία επίδραση στην πρόοδο λευχαιμίας ή την ζωική επιβίωση.

NEO Οι πιο πρόσφατες (μετά το 1995) έρευνες της επίδρασης των μαγνητικών πεδίων βιομηχανικής συχνότητας στην **αύξηση των φυσιολογικών κυττάρων ή των κυττάρων όγκων** δεν έχουν παρουσιάσει επίσης ουδεμία επίδραση ^{G47, H16, H25, H26, H44, G86, G92, H50, G106, H57, H58, H63, G123}, αλλά μερικές έχουν αναφέρει αυξημένη ^{H46, H54, G91, G95, G105, G110, H59, H61} ή μειωμένη ^{G41, H56, H57, G115} ανάπτυξη κυττάρων, μετά από την έκθεση σε ισχυρά (> 90 μT) πεδία.

Οι πρόσφατες αναφορές των αποτελεσμάτων των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας στην ανάπτυξη των κυττάρων περιλαμβάνουν:

- 2001: Οι Heredia-Rojas ^{G95} ανέφεραν ότι η αύξηση των ανθρώπινων λεμφοκυττάρων ενισχύθηκε ελαφρώς από 72ώρη έκθεση σε πεδία 60 Hz, 1.000 ÷ 2.000 μT .
- 2001: Ο Zeni ^{G105} ανέφερε ότι η αύξηση των ανθρώπινων λευκοκυττάρων ενισχύθηκε ελαφρώς από 72ώρη έκθεση σε πεδία 50 Hz, 1.000 μT .
- 2002: Ο Fedrowitz ^{H54} ανέφερε ότι η έκθεση αρουραίων σε πεδίο 100 μT , επί δύο εβδομάδες, αύξησε τον ρυθμό αύξησης των επιθηλιακών κυττάρων των μαστών.
- 2002: Pang ^{H56} ανέφερε ότι η αύξηση των ανθρώπινων κυττάρων όγκων εμποδίστηκε από πεδία 6.000 μT και ισχυρότερα, αλλά ουδεμία επίδραση δεν διαπιστώθηκε σε πεδία χαμηλότερης έντασης.
- 2003: Ο Verheyen ^{G110} ανέφερε ενισχυμένη μιτωτική δραστηριότητα στα λευκοκύτταρα ανθρώπινου αίματος, υπό έκθεση πεδίου 800 μT , αλλά όχι με 80 μT και όχι με την παρουσία γενοτοξικού φαρμάκου.
- 2003: Ο Santini ^{H57} ανέφερε ότι έκθεση ανθρώπινων κυττάρων καρκίνου σε πεδίο 500 μT επί 7 ημέρες, προκάλεσε μείωση της ανάπτυξης κυττάρων. Η μείωση στην ανάπτυξη δεν φάνηκε μετά από 14-ήμερη έκθεση ή σε μία διαφορετική σειρά καρκίνου ανθρώπινων κυττάρων.
- 2003: Ο Pirozzoli ^{H59} εξέθεσε ότι πολυήμερη έκθεση γραμμής κυττάρων ανθρώπινων όγκων σε πεδίο 1000 μT , 50 Hz, αύξησε ελαφρώς την ανάπτυξη κυττάρων.

- 2004: Ο Grassi ^{H61} ανέφερε ότι έκθεση κυττάρων μαστοφόρων σε ένα πεδίο $500 \div 1000 \mu\text{T}$, 50 Hz , επί $24 \div 72$ ώρες, αύξησε την ανάπτυξη κυττάρων, αλλά χαμηλότερες εντάσεις δεν είχαν καμία επίδραση.
- 2004: Ο Stronati ^{G115} ανέφερε ότι έκθεση ανθρώπινων κυττάρων αίματος επί 2 ώρες σε ένα πεδίο $1000 \mu\text{T}$, 50 Hz , προκάλεσε μια "μικρή, αλλά σημαντική, μείωση πολλαπλασιασμού κυττάρων".

Ιδιαίτερου ενδιαφέροντος μπορεί να είναι μια έρευνα του Zhao ^{H33}, που διαπίστωσε ότι απομίμηση έκθεσης και έκθεση σε πεδία $100 \div 800 \mu\text{T}$ ελαφρώς ενίσχυσε την ανάπτυξη κυττάρων. Η επίδραση αποδείχθηκε ότι οφείλεται σε μια άνοδο $0,1 \div 0,8 \text{ }^\circ\text{C}$ της θερμοκρασίας, που προκλήθηκε από τα διπλοτυλιγμένα πηνία, που χρησιμοποιούνται για την απομίμηση έκθεσης. Κατά πόσον άλλες αναφορές των αποτελεσμάτων στην ανάπτυξη κυττάρων να οφείλονται στην θέρμανση, είναι άγνωστες, αλλά η άνοδος θερμοκρασίας από απομιμήσεις εκθέσεων, έχει αναφερθεί από άλλους (π.χ., Rosenthal και Obe ^{G7}).

Εν περιλήψει, δεν έχει υπάρξει κανένα αναφερόμενο αποτέλεσμα στον πολλαπλασιασμό κυττάρων ή την πρόοδο όγκων, που εισάγει δυνατότητα για καρκινογένεση, και δεν έχει υπάρξει ουδεμία έκθεση των αποτελεσμάτων καθολικά για πεδία κάτω των περίπου $50 \mu\text{T}$.

17B. Πώς σχετίζονται οι εργαστηριακές έρευνες αποτελεσμάτων πεδίων βιομηχανικής συχνότητας στην λειτουργία του ανοσοποιητικού, με τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου;

Στις αρχές της δεκαετίας του '70 υπήρξε υπόνοια ότι το ανοσοποιητικό σύστημα είχε έναν σημαντικό ρόλο στην παρεμπόδιση της ανάπτυξης καρκίνου· αυτή η θεωρία ήταν γνωστή ως "υπόθεση εποπτείας ανοσοποιητικού". Εάν αυτή η υπόθεση ήταν αληθής, η βλάβη στο ανοσοποιητικό σύστημα θα μπορούσε αποτελεσματικά να προκαλέσει καρκίνο. Επόμενες έρευνες έχουν δείξει ότι αυτή η υπόθεση γενικά δεν ισχύει ^{E4}. Η καταστολή του ανοσοποιητικού συστήματος στα ζώα και τους ανθρώπους συνδέεται με τα αυξανόμενα ποσοστά μόνο ορισμένων τύπων καρκίνων, ιδιαίτερα λεμφώματος. Η καταστολή του ανοσοποιητικού δεν έχει συνδεθεί με υπερβολικό ρυθμό ανάπτυξης λευχαιμίας, εκτός από την προερχόμενη από ιογενή λευχαιμία στα ζώα και δεν έχει συνδεθεί με τον καρκίνο εγκεφάλου ή μαστού στα ζώα ή στον άνθρωπο ^{E4}.

Μερικές, προ του 1992, έρευνες, ανέφεραν ότι τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας θα μπορούσαν να έχουν αποτελέσματα στα κύτταρα του ανοσοποιητικού συστήματος, αλλά ουδεμία έρευνα δεν έχει παρουσιάσει τον τύπο ή το μέγεθος της καταστολής του ανοσοποιητικού, που συνδέεται με αυξημένο ρυθμό ανάπτυξης των λεμφωμάτων. Οι πιο πρόσφατες έρευνες αναφέρουν:

- 1995: Συνδυασμένα ηλεκτρικά (6 ή 30 kV/m) και μαγνητικά (50 ή $100 \mu\text{T}$) πεδία δεν είχαν κανένα συνεπές αποτέλεσμα στο ανοσοποιητικό σύστημα ^{H12}.
- 1996: Καμία επίδραση πεδίου $10 \mu\text{T}$ στο ανοσοποιητικό σύστημα ανθρώπων-εθελοντών ^{E9}.
- 1996: Ούτε συνεχές ($2 \div 1000 \mu\text{T}$) ούτε διακοπτόμενο πεδίο ($1000 \mu\text{T}$) είχαν οποιαδήποτε επίδραση στο ανοσοποιητικό σύστημα ποντικών ^{H21}.
- 1996: Μερικά αποτελέσματα στην λειτουργία του ανοσοποιητικού ποντικών ^{H22} σε $2000 \mu\text{T}$, λιγότερη επίδραση σε $200 \mu\text{T}$, και κανένα σημαντικό αποτέλεσμα σε 2 ή $20 \mu\text{T}$.
- 2002: Κανένα "κλινικά σημαντικό" αποτέλεσμα σε αιματολογικούς ή ανοσοποιητικούς παραμέτρους επί ηλεκτροσυγκολλητών, σε εκθέσεις $100 \div 250 \mu\text{T}$ ^{E22}.
- 2003: Έκθεση ανθρώπινων κυττάρων σε πεδία $2 \div 500 \mu\text{T}$, 50 ή 60 Hz , επί μέχρι και 72 ώρες, δεν είχε κανένα αποτέλεσμα στην λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος ^{H55}.

Εν περιλήψει, δεν υπάρχει κανένα στοιχείο ότι τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας συμβάλλουν στον καρκίνο, μέσω της καταστολής του ανοσοποιητικού, και ουδεμία έκθεση κάτω των $200 \mu\text{T}$ επιφέρει οποιαδήποτε αποτελέσματα στο ανοσοποιητικό σύστημα.

17C. Πώς σχετίζονται οι έρευνες της επιδράσεως πεδίων βιομηχανικής συχνότητας στην επίφυση και την μελατονίνη, με τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου;

Στις αρχές της δεκαετίας του '90, μερικοί ερευνητές σκέφθηκαν ότι τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας θα μπορούσαν να καταστείλουν την παραγωγή της ορμόνης μελατονίνης, και ότι η μελατονίνη μπορεί να αναπτύξει δραστηριότητα "προληπτική του καρκίνου"^{L2}.

Επίδραση μαγνητικών πεδίων βιομηχανικής συχνότητας στην μελατονίνη των ανθρώπων:

- Άνω της δωδεκάδας πειραματικές έρευνες σε ανθρώπους, δεν έχουν διαπιστώσει κανένα στοιχείο ότι συνεχή ή διακοπτόμενα πεδία 1÷200 μT έχουν επιπτώσεις στα νυκτερινά επίπεδα μελατονίνης. Οι πιο πρόσφατες, προ του 1999, έρευνες είναι των: Graham^{E12,E17,E18}, Hong^{E14}, Levallois^{E19}, Griefahn^{E20}, Crasson^{E21}, Youngstedt^{E23}, Selmaoui^{E35}, Kurokawa^{E24} και Warman^{E36}.
- Μια πειραματική έρευνα^{E10} ανέφερε ότι νυκτερινή αιχμή μελατονίνης καθυστέρησε με έκθεση σε πεδίο 20 μT, αλλά ότι τα γενικά επίπεδα μελατονίνης δεν επηρεάστηκαν.
- Τα αποτελέσματα των επαγγελματικών ερευνών έκθεσης ποικίλουν περισσότερο:
 - Έρευνα εργαζομένων σε βιομηχανίες γυναικείων ενδυμάτων στην Φινλανδία (που εκτίθενται σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας των ραπτομηχανών) παρουσίασε κάποια διαφορούμενα στοιχεία για μια μείωση της νυκτερινής παραγωγής μελατονίνης^{E13}.
 - Έρευνα εργαζομένων στους Ελβετικούς ηλεκτρικούς σιδηροδρόμους (που λειτουργούν στα 16,7 Hz) διαπίστωσε ότι τα νυκτερινά επίπεδα μελατονίνης ήταν κάπως χαμηλότερα τις ημέρες εργασίας, από τα αντίστοιχα των ημερών ελεύθερου χρόνου, αλλά δεν μπορεί να καθοριστεί εάν αυτό οφειλόταν στην έκθεση μαγνητικών πεδίων στην εργασία ή στην "διαφορική έκθεση στο φως ημέρας στην εργασία" (ήταν συνήθως εργαζόμενοι βάρδιας)^[E28].
 - Ο Burch^{E29, E30, E31} έχει αναφέρει κάποια στοιχεία ότι έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας επιδρά στην μελατονίνη, αλλά οι συνθήκες, υπό τις οποίες αναφέρεται η εμφανιζόμενη επίδραση, είναι πολύ ευμετάβλητες.
- Μια έρευνα οικιστική έκθεσης παρουσίασε μια μείωση στα επίπεδα μελατονίνης στις γυναίκες με τις υψηλότερες εκθέσεις μαγνητικών πεδίων βιομηχανικής συχνότητας, αλλά μια άλλη παρόμοια έρευνα έκθεσης δεν παρουσίασε κανένα στοιχείο για μια τέτοια επίδραση^{E19}.
- Μια έρευνα, του 2002, ατόμων και με επαγγελματική και οικιστική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας, δεν βρήκε καμία επίδραση της έκθεσης στην μελατονίνη αίματος, την έκκριση μελατονίνης ή στον κερκαδικό ρυθμό της μελατονίνης^{E32}.
- Σε μια ανασκόπηση του 2002, οι Karasek και Lerchl^{L42} συμπέραναν ότι: "αυτή την στιγμή δεν υπάρχει κανένα πειστικό στοιχείο, που παρουσιάζει ευδιάκριτη επίδραση των μαγνητικών πεδίων στην έκκριση μελατονίνης στον ενήλικο [άνθρωπο]".

Επίδραση μαγνητικών πεδίων βιομηχανικής συχνότητας στην μελατονίνη θηλαστικών, εκτός ανθρώπων:

Σε μια μεγάλη έρευνα μπαμπούνων, ο Rogers^{H13} διαπίστωσε ότι έκθεση σε συνδυασμένα ηλεκτρικά (6 ή 30 kV/m) και μαγνητικά πεδία (50 ή 100 μT), 60 Hz, δεν είχε ουδεμία επίδραση στα νυκτερινά επίπεδα μελατονίνης. Ωστόσο, σε μια πειραματική έρευνα δύο πθήκων, βρήκαν κάποια στοιχεία ότι η έκθεση έχει ως αποτέλεσμα μειωμένη νυκτερινή παραγωγή μελατονίνης, όταν τα πεδία ήταν ταχέως μεταβαλλόμενα (on-off)^{H13}.

Επίδραση τμαγνητικών πεδίων βιομηχανικής συχνότητας στην μελατονίνη μη-θηλαστικών:

- **Αρουραίοι:** Ο Kato ^{H3} ανέφερε ότι πεδία 1 μT προκάλεσαν μικρές (20-25%), αλλά αντιφατικές, μειώσεις στα νυκτερινά επίπεδα μελατονίνης. Επίσης, οι Löscher, Mevissen και συνεργάτες έχουν αναφέρει ότι πεδία 0,3-10 μT επέδρασαν σε αρουραίους με μικρές μειώσεις (15-25%) στην νυκτερινή μελατονίνη ^{G27,G42}, αλλά όχι και μεγαλύτερα πεδία ^{G43,H54}. Ο Huuskonen ^{J10} ανέφερε ότι η έκθεση των εγκύων αρουραίων σε πεδία 13 ή 130 μT προκάλεσε μείωση στην νυκτερινή παραγωγή μελατονίνης. Αντίθετα, 7 άλλες έρευνες στους αρουραίους δεν παρουσίασαν κανένα συνεπές αποτέλεσμα: (Bakos ^{H9,H37,H53}, John ^{H27}, Löscher ^{H31}, Selmaoui και Touitou ^{H10,H36}).
- **Ποντίκια:** στην μόνη έρευνα μέχρι σήμερα στα, ο Heikkinen ^{H35} διαπίστωσε ότι έκθεση σε πεδία 1,3 έως 130 μT , 50 Hz, επί 17 μήνες, δεν είχε ουδεμία επίδραση στα επίπεδα μελατονίνης· ο Bruyn ^{H52} διαπίστωσε ότι ισόβια έκθεση σε πεδία 2,75 μT δεν είχε επίδραση στα επίπεδα μελατονίνης.
- **Djungarian (Σιβηρικά) χάμστερ:** Οι Yellon και συνεργάτες ^{H4, H19, H20, H24, H30} ερεύνησαν την επίδραση πεδίων 10 και 100 μT στα επίπεδα μελατονίνης. Σε μερικά πειράματα παρατηρήθηκαν μειώσεις 20-50% της νυκτερινής μελατονίνης, αλλά στα περισσότερα πειράματα δεν είδαν ουδεμία επίδραση τελικά και σε ένα πείραμα παρατηρήθηκε μια αύξηση. Ο Niehaus ^{H23}, εργαζόμενος με τα ίδια χάμστερ, διαπίστωσε ότι ούτε τα ημιτονοειδή, ούτε τα παλμικά πεδία δεν είχαν επιπτώσεις στα νυκτερινά επίπεδα μελατονίνης. Επίσης σ' αυτά τα χάμστερ, ο Wilson ^{H34} ανέφερε ότι μερικές θεραπευτικές αγωγές έκθεσης σε 100 μT , προκάλεσαν μειώσεις στην νυκτερινή μελατονίνη, αλλά δεν βρήκε κανένα αποτέλεσμα για 50 μT . Το 1998 σε (τελική;) έρευνα Djungarian χάμστερ, ο Yellon ^{H30} συμπέρανε: "πρόσφατα στοιχεία στα Σιβηρικά χάμστερ αναφαίνονται ότι τα αποτελέσματα έκθεσης μαγνητικών πεδίων στον ρυθμό μελατονίνης ... δεν μπορούν να διαχωριστούν από την κανονική απόκλιση μεταξύ των επαναλαμβανόμενων ερευνών στον έλεγχο απομίμησης-έκθεσης."
- **Πρόβατα:** Σε δύο έρευνες με, ο Lee ^{H7} διαπίστωσε ότι πεδία 4 μT συν 6 kV/m δεν είχαν ουδεμία επίδραση στα επίπεδα νυκτερινής μελατονίνης.
- **Αγελάδες:** Ο Rodriguez ^{H62} διαπίστωσε ότι πεδία 30 μT συν 10 kV/m δεν είχαν ουδεμία επίδραση στα επίπεδα νυκτερινής μελατονίνης, αλλά προκάλεσαν μείωση στα επίπεδα ημερήσιας μελατονίνης.

Περίληψη των ζωικών ερευνών:

Συνολικά, οι άνω των 30, ζωικές έρευνες πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και νυκτερινής μελατονίνης, δείχνουν ότι η επίδραση (εάν είναι πραγματική τελικά) είναι μικρή, ασυμβίβαστη και ανεξάρτητη από την ένταση του πεδίου. Η πλειοψηφία των ερευνών, συμπεριλαμβανομένης της μεγαλύτερης έρευνας πρωτευόντων θηλαστικών εκτός ανθρώπων, δεν έχει βρει ουδεμία επίδραση τελικά. Σε μια ανασκόπηση του 2002, οι Karasek και Lerchl ^{L42} εξέθεσαν τα αποτελέσματα 60 χωριστών αξιολογήσεων στα ζώα των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και των νυκτερινών επιπέδων μελατονίνης. Από αυτές τις αξιολογήσεις, 54% δεν εξέθεσαν ουδεμία επίδραση ή ασυμβίβαστο αποτέλεσμα, 43% αναφέρουν μειωμένη και 3% αυξημένη μελατονίνη.

Μελατονίνη και αντικαρκινική δραστηριότητα: Από το 1970, υπήρξε σποραδικό ενδιαφέρον για χρήση της μελατονίνης ως αντικαρκινικού παράγοντα, αλλά οι κλινικές δοκιμές της μελατονίνης δείχνουν ότι είναι αναποτελεσματική κατά μεγάλο βαθμό. Υπάρχουν αναφορές ότι τα επίπεδα μελατονίνης μειώνονται σε μερικούς καρκινοπαθείς, αλλά το 2004, μια μεγάλη αναμενόμενη κλινική μελέτη ^{E37} δεν διαπίστωσε συσχέτιση μεταξύ επιπέδων μελατονίνης και καρκίνου του μαστού.

Υπάρχουν κάποια στοιχεία ότι η μελατονίνη μπορεί να εμποδίσει την δημιουργία του καρκίνου μαστού από χημικά καρκινογενή· και αυτή η παρεμπόδιση παραγωγής μελατονίνης μπορεί να ενισχύσει την δημιουργία του από τα χημικά καρκινογενή. Ωστόσο, μερικές έρευνες δεν έχουν βρει ένα ή και τα δύο από αυτά τα αποτελέσματα και τουλάχιστον μια ομάδα έχει αναφέρει ότι η

μελατονίνη ενισχύει την χημική επαγωγή του καρκίνου μαστού. Υπάρχουν επίσης στοιχεία, ότι η μελατονίνη μπορεί να καθυστερήσει την αύξηση των μεταμοσχευμένων ανοσογονικών όγκων και ότι η παρεμπόδιση της παραγωγής μελατονίνης μπορεί να ενισχύσει την αύξηση τέτοιων όγκων. Ωστόσο, υπάρχουν επίσης αναφορές διέγερσης της αύξησης των ανοσογονικών όγκων από την μελατονίνη. Δεν υπάρχει ουδεμία αναφορά ότι η μελατονίνη έχει επιπτώσεις στην ανάπτυξη των αναπτυσσόμενων εσωτερικά όγκων, ή ότι έχει επιπτώσεις στην επαγωγή ή την ανάπτυξη της λευχαιμίας ή του καρκίνου εγκεφάλου.

Σε κυτταροκαλλιέργεια υπάρχουν στοιχεία ότι η μελατονίνη μπορεί να εμποδίσει την αύξηση κυττάρων μερικών σειρών κυττάρων καρκίνου του μαστού^{H49}, αλλά η μελατονίνη δεν εμφανίζεται να έχει μια γενική ανασταλτική επίδραση αύξησης στα κύτταρα όγκου^{H29}. Υπάρχουν επίσης στοιχεία ότι η μελατονίνη είναι αποτελεσματική ουσία απομάκρυνσης ανεπιθυμητών ελευθέρων ριζοσπαστών και αυτό είναι που μπορεί να προστατεύσει τα κύτταρα από τα γενεοτοξικά αποτελέσματα της ιονίζουσας ακτινοβολίας και των χημικών καρκινογόνων.

Περίληψη:

Ούτε το σκέλος της υπόθεσης μελατονίνης, ότι τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας καταστέλλουν την μελατονίνη, ή ότι μειωμένη μελατονίνη προκαλεί αύξηση του καρκίνου, δεν έχει ισχυρό πειραματικό υπόβαθρο. Στον άνθρωπο, υπάρχουν λίγα στοιχεία για να υποστηριχθεί καθένα από τα σκέλη της υπόθεσης.

18. Τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας παρουσιάζουν οποιαδήποτε αναπαραγωγίμια βιολογικά αποτελέσματα σε εργαστηριακές έρευνες;

Ενώ τα εργαστηριακά στοιχεία δεν υποδηλώνουν μια συσχέτιση μεταξύ των μαγνητικών πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και του καρκίνου, πολυάριθμες έρευνες έχουν αναφέρει ότι αυτά τα πεδία έχουν "βιοεπιδράσεις", ιδιαίτερα σε υψηλή ένταση πεδίων^{A1, M2, M4, M7}. Πεδία βιομηχανικής συχνότητας, αρκετά έντονα ώστε να προκαλέσουν ηλεκτρικά ρεύματα μεγαλύτερα από εκείνα, που εμφανίζονται φυσιολογικά ($> 500 \mu\text{T}^8$), έχουν παρουσιάσει αναπαραγωγίμια αποτελέσματα, συμπεριλαμβανομένων των επιπτώσεων στους ανθρώπους^{M4}.

18A. Επαγγελματική και οικιστική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας, συνήθους έντασης, παρουσιάζουν αναπαραγωγίμια βιολογικά αποτελέσματα;

Εάν ως αναπαραγωγίμια βιολογική επίδραση ορίζεται εκείνη, που έχει αναφερθεί στην συνεξεταζόμενη βιβλιογραφία περισσότερων του ενός εργαστηρίων, χωρίς αντιφατικά στοιχεία, που εμφανίζονται αλλού, τότε δεν μπορεί να υπάρξει κανένα αναπαραγωγίμιο αποτέλεσμα κάτω από $50 \mu\text{T}$ ^{A1, A4, A6, K3}. Ενώ υπάρχουν αναφορές αποτελεσμάτων για χαμηλά ($< 0,5 \mu\text{T}$), ουδεμία από αυτές τις αναφορές δεν έχει επικυρωθεί.

Η έλλειψη επικύρωσης των "θετικών" εργαστηριακών ερευνών, θα μπορούσε να οφείλεται σε πολλούς παράγοντες:

- Μερικές αναφορές, σχετικά με τα βιολογικά αποτελέσματα των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας, δεν έχουν δημοσιευθεί ποτέ στην συνεξεταζόμενη βιβλιογραφία και δεν μπορούν να αξιολογηθούν επιστημονικά ή να επαναληφθούν.
- Ουδεμία προσπάθεια δεν έχει γίνει ποτέ, να επαναληφθούν μερικές από τις δημοσιευμένες αναφορές των βιολογικών αποτελεσμάτων και μια μεμονωμένη θετική έκθεση, είναι αδύνατον να αξιολογηθεί.
- Έχουν γίνει προσπάθειες προς επιβεβαίωση πολλών από τις δημοσιευμένες έρευνες, οι οποίες απέτυχαν συχνά να παρουσιάσουν επίδραση π.χ.: H2, H4, H5, H6, H11, H32, H38, A6, H43-H45, H47, K3, H51.

- Οι ερευνητές σε αυτό το πεδίο χρησιμοποιούν μια ευρεία ποικιλία βιολογικών συστημάτων, ορίων και συνθηκών έκθεσης, η οποία καθιστά τις έρευνες εξαιρετικά σκληρές για να συγκριθούν και να αξιολογηθούν.
- Η παραλλαγή στα συστήματα έκθεσης, συν την έλλειψη επαρκών λεπτομερειών έκθεσης ^{F19} καθιστά πολλές αναφορές αδύνατες να αναπαραχθούν.
- Η πιθανότητα μερικές από τις θετικές αναφορές να ήταν κατασκευασμένες, δεν μπορεί αρχικά να αγνοηθεί ^{L24}.

18B. Έχουν προταθεί μηχανισμοί, που εξηγούν πώς η επαγγελματική και οικιστική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας, συνήθους έντασης, θα μπορούσε να προκαλέσει βιολογικά αποτελέσματα;

Οι γνωστοί βιολογικοί μηχανισμοί, μέσω των οποίων μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας υψηλής εντάσεως (> 500 μT) προκαλούν βιολογικά αποτελέσματα, είναι άσχετοι με τα πεδία εντάσεων κάτω από περίπου 50 μT . Αυτά τα αποτελέσματα ισχυρών πεδίων, περιλαμβανομένων των επαγόμενων ηλεκτρικών ρευμάτων, και των ρευμάτων που προκαλούνται στο σώμα από πεδία χαμηλότερα των 50 μT , είναι ποιοτικά παρόμοια με – αλλά πολύ πιο αδύνατα από – τα ρεύματα που εμφανίζονται φυσιολογικά ^{A1,A4,A5,F1,F9,F15,F24,M4,M6}. Ωστόσο, εάν τα ημιτονοειδή πεδία βιομηχανικής συχνότητας κάτω από 5 μT έχουν βιολογικά αποτελέσματα πραγματικά, πρέπει να βρεθούν μηχανισμοί, με τα λόγια του Adair ^{F1, F7}: "έξω από το πεδίο της συμβατικής φυσικής".

18C. Έχουν προταθεί νέοι μηχανισμοί, που θα μπορούσαν να εξηγήσουν πώς τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας, θα μπορούσαν να προκαλέσουν βιολογικά αποτελέσματα;

Οι εκτιμήσεις που συζητούνται ^{18B} δείχνουν ότι οι αλληλεπιδράσεις των ημιτονοειδών πεδίων βιομηχανικής συχνότητας με το ανθρώπινο σώμα είναι πολύ αδύνατες, σε επίπεδα χαρακτηριστικών πεδίων του περιβάλλοντος. Πολυάριθμοι ερευνητές έχουν σκεφτεί για το πώς τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας μπορούν να υπερνικήσουν τα προβλήματα σήματος προς θόρυβο, μέσω των μηχανισμών συντονισμού ή ενίσχυσης σημάτων ^{F2, F9, H15}.

Μαγνητικό βιολογικό υλικό:

Σε βακτηρίδια έχουν εντοπισθεί μικρά μαγνητικά μόρια (μαγνητίτης, Fe_3O_4), που προσανατολίζονται στο γήινο στατικό μαγνητικό πεδίο· αυτά τα μόρια μπορούν επίσης να βρεθούν στα ψάρια, τις μέλισσες και τα πουλιά. Παρουσία μαγνητίτου στα κύτταρα θηλαστικών δεν έχει ακόμα αποδειχθεί. Ο Kirschvink ^{F2} έχει δηλώσει ότι τα μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας θα μπορούσαν να προκαλέσουν βιολογικά αποτελέσματα, με άμεση επίδραση σε τέτοια μόρια. Ωστόσο, οι υπολογισμοί δείχνουν ότι αυτό θα απαιτούσε πεδία 50/60 Hz, 2-5 μT ή μεγαλύτερα ^{F2, F7, H3, F15}.

Αντιδράσεις ελεύθερων ριζοσπαστών:

Τα στατικά μαγνητικά πεδία (DC) μπορούν να έχουν επιπτώσεις στα ποσοστά αντίδρασης χημικών αντιδράσεων, που περιλαμβάνουν τα ζεύγη ελεύθερων ριζοσπαστών ^{F10, F27}. Δεδομένου ότι οι σχετικοί ριζοσπάστες έχουν διάρκεια ζωής περί το μικροδευτερόλεπτο και τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας έχουν κύκλο στην περιοχή χιλιοστών του δευτερολέπτου, ένα πεδίο βιομηχανικής συχνότητας δρα όπως ένα στατικό πεδίο κατά την διάρκεια του χρονικού διαστήματος, στο οποίο αυτές οι αντιδράσεις εμφανίζονται. Τα αποτελέσματα του πεδίου βιομηχανικής συχνότητας θα ήταν προσθετικά σε αυτά του γήινου στατικού πεδίου (30-70 μT), έτσι κανένα ανιχνεύσιμο βιολογικό αποτέλεσμα δεν θα αναμενόταν, κάτω από περίπου 50 μT . Επιπλέον, εάν κάποιος μπορούσε να υποθέσει ότι τα βιολογικά αποτελέσματα, που μεσολάβησαν από τέτοιες αντιδρά-

σεις ελεύθερων ριζοσπαστών, περιλήφθηκαν στην καρκινογένεση, οι σχετικές έρευνες θα ήταν εκείνες που χρησιμοποιούν τα στατικά πεδία και οι έρευνες της γενετοξικής και επιγενετικής δραστηριότητας των στατικών πεδίων είναι συντριπτικά αρνητικές (δείτε ΣΕΑ [για Στατικά Ηλεκτρομαγνητικά Πεδία και Καρκίνος](#)).

Οι Eichwald και Walleczek^{F22} έχουν προβάλει ένα θεωρητικό επιχείρημα, που υποδηλώνει ότι τα βιοχημικά αποτελέσματα που μεσολάβησαν από μηχανισμό ζεύγους ριζοσπαστών, θα μπορούσαν να αποτελέσουν τα αποτελέσματα πεδίων βιομηχανικής συχνότητας 1000 μT ή ανώτερα **NEO** Οι Eveson^{F27} και Vink και Woodward^{F33} έχουν παρουσιάσει πειραματικά στοιχεία ότι μαγνητικά πεδία εντάσεως έως 1000 μT , μπορούν να έχουν επίδραση στις αντιδράσεις ελεύθερων ριζοσπαστών. Ο Adair^{F23}, αφ' ετέρου, έχει παρουσιάσει θεωρητικά επιχειρήματα ότι τα αποτελέσματα λόγω των μηχανισμών ζεύγους ριζοσπαστών είναι τελείως αδικαιολόγητα σε επίπεδα 5 μT ή μικρότερα.

Θεωρίες συντονισμού:

Μερικοί από τους βιοφυσικούς περιορισμούς θα μπορούσαν να υπερνικηθούν εάν υπήρχαν μηχανισμοί συντονισμού, που θα μπορούσαν να καταστήσουν τα κύτταρα (ή τους οργανισμούς) μεμονωμένα ευαίσθητα σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας. Διάφοροι μηχανισμοί συντονισμού έχουν προταθεί, πρόσφατα από Lednev και Blanchard-Blackman^{H15}. Μέχρι τώρα, ουδεμία από αυτές τις θεωρίες δεν έχει επιβιώσει της επιστημονικής εξονυχιστικής έρευνας^{F1,F3,F15} και μεγάλο μέρος των πειραματικών στοιχείων, που υπέβαλλαν τους συλλογισμούς, δεν μπορεί να επαναληφθεί ανεξάρτητα^{H2,H8,H60}. Υπάρχουν επίσης αυστηρά ασυμβίβαστα μεταξύ των γνωστών βιοφυσικών χαρακτηριστικών των κυττάρων και των συνθηκών, που απαιτούνται για τέτοιους συντονισμούς^{A1,F1,F3,H15,F15,F17}. Σημειώστε επίσης ότι οι θεωρίες συντονισμού θα πρόβλεπαν ότι τα βιολογικά αποτελέσματα θα ήταν διαφορετικά στην Βόρεια Αμερική (60 Hz) απ' ό,τι στην Ευρώπη (50 Hz).

18D. Θα μπορούσε η παρουσία μεταβατικών φαινομένων ή αρμονικών υψηλής τάξεως σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας, να εξασφαλίσει έναν βιοφυσικό μηχανισμό για βιολογικά αποτελέσματα;

Τα βιοφυσικά εμπόδια στα βιολογικά αποτελέσματα που συζητούνται^{18B,18C}, θεωρούν ότι τα ημιτονοειδή πεδία βιομηχανικής συχνότητας 50/60 Hz είναι τα μόνα χρονικώς μεταβαλλόμενα ηλεκτρομαγνητικά πεδία, που συναντώνται μαζί στην μεταφορά, την διανομή, και την χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας. Εάν αυτή η υπόθεση δεν είναι αληθής, και είναι παρόντα μεγάλα μεταβατικά φαινόμενα ή/και αρμονικές υψηλής συχνότητας, τότε είναι δυνατόν να προκληθούν ηλεκτρικά ρεύματα, ισχυρότερα από εκείνα που εμφανίζονται φυσικά στο σώμα, με τα συνήθη επίπεδα των οικιστικών και επαγγελματικών πεδίων. Τέτοια μεγάλα ρεύματα μπορούν να ανοίξουν τον δρόμο σε βιολογικά αποτελέσματα.

Δεν υπάρχουν στοιχεία ότι τα μεταβατικά φαινόμενα και οι αρμονικές^{F25, F30}, είναι τόσο ισχυρά και τόσο συχνά, ώστε να προκαλέσουν βιολογικές επιπτώσεις.

19. Οι "νέες έρευνες", που παρουσιάζουν συσχέτιση πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και καρκίνου.

Νέες, ιδίως επιδημιολογικές, έρευνες, εμφανίζονται συχνά. Όταν αυτές οι έρευνες παρουσιάζουν "θετικά" αποτελέσματα τυχαίνουν ιδιαίτερης κάλυψης από τα ΜΜΕ. Όταν αποτυγχάνουν να παρουσιάσουν "θετικά" αποτελέσματα, αγνοούνται γενικά. Αυτό το τμήμα θα καλύψει τις πιο πρόσφατες (από το 1998 μέχρι σήμερα) έρευνες με κάποιες λεπτομέρειες.

19Α. Διαμονή πλησίον γραμμών μεταφοράς ΗΕ και καρκίνος.

Παιδικός Καρκίνος.

1993: Τρεις Ευρωπαϊκές μελέτες διαμονής πλησίον γραμμών μεταφοράς ^{C15, C16, C18} διαπίστωσαν μερική συσχέτιση με παιδική λευχαιμία. Μελέτη στην Σουηδία ^{C18} παρουσίασε την υψηλότερη σχετική επικινδυνότητα και επέστησε περισσότερη προσοχή. Σε αντίθεση με τις προγενέστερες αμερικανικές έρευνες, που αξιολόγησαν την έκθεση και σε γραμμές διανομής και μεταφοράς, αυτές οι νέες έρευνες περιορίστηκαν στις γραμμές μεταφοράς και τους υποσταθμούς υψηλής τάσης. Η έκθεση αξιολογήθηκε από τις σημειακές μετρήσεις ^{C18}, τις υπολογισμένες ανακεφαλαιωτικές αξιολογήσεις ^{C15, C16, C18} και την απόσταση από τις γραμμές μεταφοράς ^{C18}. Οι συντάκτες των τριών Σκανδιναβικών ερευνών παρήγαγαν μια συνδυασμένη ανάλυση των στοιχείων τους ^{B4}. Εκείνη η ανάλυση βασίστηκε σε ανακεφαλαιωτικά εκτιμώμενα πεδία, το μόνο κοινό μέτρο της έκθεσης και για στις τρεις έρευνες. Η περιοχή του σχετικής επικινδυνότητας (RR) από αυτήν την μετανάλυση παρουσιάζεται κατωτέρω:

Μετανάλυση των Σκανδιναβικών μελετών παιδικού καρκίνου ^[B4]	
Τύπος καρκίνου	Περιοχή RR
Παιδική λευχαιμία	1,0–3,9
Παιδικό λέμφωμα	0,3–3,7
Παιδικός καρκίνος CNS	0,7–3,2
Καθολικός παιδικός καρκίνος	0,9–2,1

1996: Δύο έρευνες παιδικού καρκίνου εγκεφάλου και διαμονής πλησίον γραμμών μεταφοράς ^{C29, C30}, δεν παρουσιάζουν κανένα στοιχείο για συσχέτιση είτε με μετρημένα πεδία είτε τους κώδικες αγωγών.

1997: Μια ευρωπαϊκή έρευνα ^{C34} λευχαιμίας παιδικής ηλικίας, λεμφώματος, καρκίνου εγκεφάλου και ολικού καρκίνου, δεν παρουσιάζει κανένα στοιχείο για μια συσχέτιση με είτε την απόσταση από τις γραμμές μετάδοσης, είτε τα εκτιμώμενα πεδία.

1997: Μια ευρωπαϊκή έρευνα ^{C35} βρήκε μια ασήμαντη έξαρση λευχαιμίας σε παιδιά, των οποίων το υποδομάτιο είχε μέσο πεδίο άνω των 0,2 μΤ.

1997: Μια έρευνα στις ΗΠΑ ^{C36}, δεν βρήκε ουδεμία συσχέτιση της λευχαιμίας παιδικής ηλικίας είτε με τα μετρημένα πεδία είτε τους κώδικες αγωγών ^{19H}.

1999: Δύο Καναδικές έρευνες ^{C45, C47}, δεν διαπίστωσαν ουδεμία συσχέτιση της λευχαιμίας παιδικής ηλικίας με είτε τα μετρημένα πεδία είτε τους κώδικες αγωγών ^{19J}.

1999-2000: Μελέτες στην Βρετανία και Ν. Ζηλανδία ^{C49, C51, C58} δεν διαπίστωσαν σημαντική συσχέτιση καθολικού παιδικού καρκίνου (ή λευχαιμίας ή καρκίνου εγκεφάλου) με την έκθεση σε πεδία γραμμών μεταφοράς (συμπεριλαμβανομένων των πεδίων υποσταθμών και γραμμών διανομής). Οι εκτιμήσεις βασίστηκαν στα μετρημένα πεδία και την απόσταση από τις γραμμές.

2001: Μια γερμανική έρευνα ^{C59} δεν βρήκε ουδεμία σημαντική συσχέτιση των 24ωρων μέσων μαγνητικών πεδίων και της λευχαιμίας παιδικής ηλικίας· αλλά όταν συνεξετάσθηκε με τις προηγούμενες γερμανικές έρευνες ^{C35}, φάνηκε μια στατιστικά-σημαντική συσχέτιση για τα 24ωρα μέσα μαγνητικά πεδία άνω των 0,4 μΤ.

2004?: Υπάρχουν επί του πιεστηρίου αναφορές τον Νοέμβριο 2004, οι οποίες ως αδημοσίευτες προς το παρόν Βρετανικές μελέτες, δείχνουν μια συσχέτιση μεταξύ της διαμονής πλησίον γραμμών μεταφοράς και αυξημένης παιδικής λευχαιμίας, αλλά μέχρι τώρα οι λεπτομέρειες της μελέτης δέν είναι ευρέως γνωστές. Σε μία απ' αυτές διαβάζουμε: "οι επιστήμονες δηλώνουν ότι διαμονή

πλησίον γραμμών μεταφοράς υψηλής τάσης διπλασιάζει τον κίνδυνο παιδικών καρκίνων, όπως λευχαιμίας", αλλά μετά ο συγγραφέας αναφέρει επί λέξει: "η συσχέτιση με παιδικό καρκίνο είναι αδύναμη". Σήμερα, καμία απ' αυτές τις αναφορές δεν δείχνει ότι στηρίζεται σε – από πρώτο χέρι – γνώση της πραγματικής μελέτης.

2004: Μία Ιαπωνική μελέτη ^{C71} δεν βρήκε καμία σημαντική σχέση μεταξύ της διαμονής σε απόσταση 300 μ από γραμμή μεταφοράς και του ρυθμού ανάπτυξης περιστατικών αιματολογικής κακοήθειας (λευχαιμία και λέμφωμα).

Καρκίνος ενηλίκων:

1993-1996: Οι Σκανδιναβικές έρευνες ^{C17,C21,C32} οικιστικής έκθεσης δεν παρουσιάζουν ουδεμία αύξηση καθολικού καρκίνου, λευχαιμίας, ή καρκίνου εγκεφάλου. Η έκθεση καθορίστηκε με σημειακές μετρήσεις ^{C21}, αναδρομικά μετρημένη αποτίμηση ^{C21,C32}, ή απόσταση από την γραμμή μεταφοράς ^{C17,C21}.

1997: Μία μελέτη στην Ταϊβάν ^{C33} παρουσίασε μερικές μαρτυρίες για συσχέτιση μεταξύ διαμονής πλησίον γραμμών υψηλής τάσης και λευχαιμίας ενηλίκων, αλλά όχι με καρκίνο εγκεφάλου ή καρκίνου στήθους γυναικών.

19B. Επαγγελματική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας και καρκίνος.

Από το 1996, έχουν δημοσιευθεί τουλάχιστον 24 σημαντικές έρευνες καρκίνου και επαγγελματικής έκθεσης σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας. Αυτές οι έρευνες εξετάζουν:

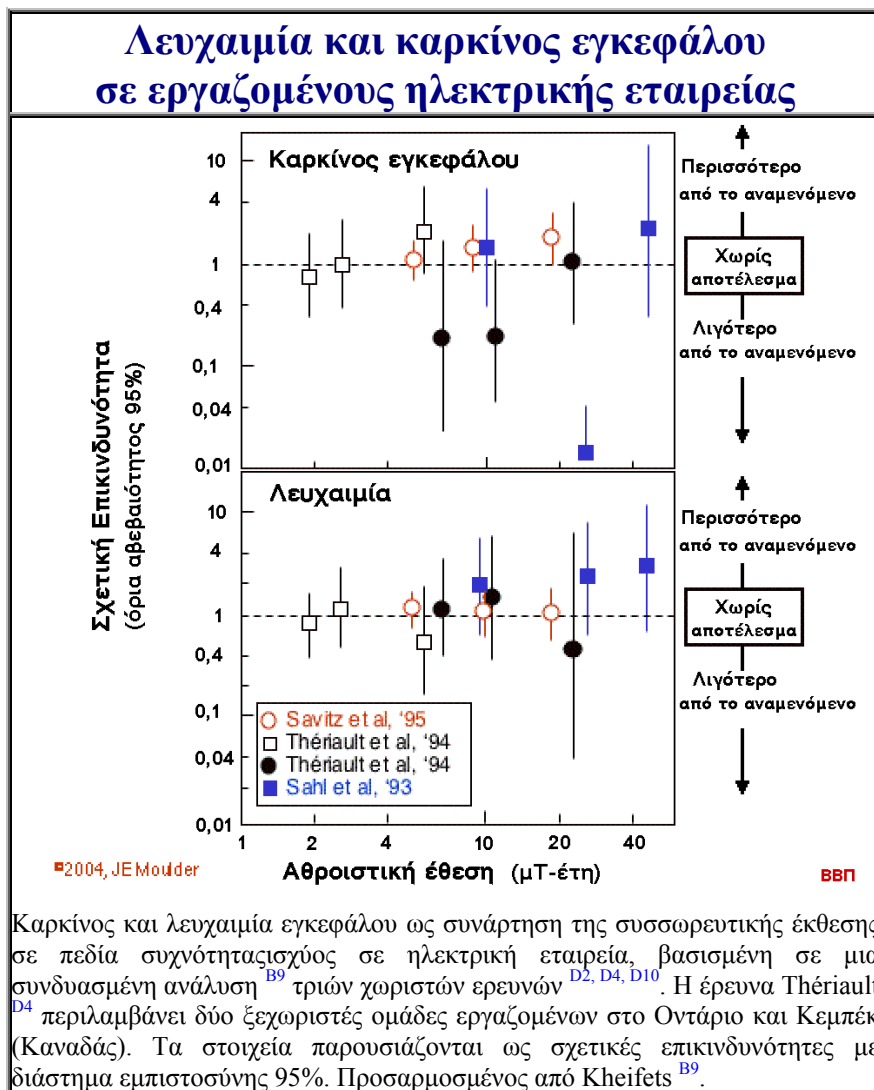
- Λευχαιμία ^{D28, D29, D31, D40, D43, D44, C62, D47, D50, D65}
- **NEO** Καρκίνο εγκεφάλου ^{D27, D28, D31, D35, D42, D44, D45, D46, D47, D50, D51, D67}
- Καρκίνο μαστού ανδρών και γυναικών ^{D31, D33, D34, C41, D47, D49, D50}
- Λέμφωμα ^{D31, D39, D47, D49, D50}
- Καρκίνο πνευμόνων ^{D30, D31, D47, D50}
- Άλλα είδη καρκίνων ^{D31, D47, D49, D50, C65, D52}
- Καθολικό καρκίνο ^{D31, D47, D50}

Αντίθετα από τις παλαιότερες έρευνες, που ήταν βασισμένες σε τίτλους εργασιών, όπως καταγράφηκαν σε πιστοποιητικά θανάτων, οι νεώτερες έρευνες χρησιμοποίησαν συμπληρώματα περιγραφής εργασίας από στοιχεία εργαζομένων στις εργασίες αυτές. Ουδεμία έρευνα μέχρι σήμερα δεν πληρούσε τους όρους της δοσιμετρία στα πραγματικά θέματα της έρευνας. Ακόμα κι αν ήταν διαθέσιμη τέτοια δοσιμετρία, δεν υπάρχει ομοφωνία ως προς την κατάλληλη μετρική έκθεση: έχουν γίνει συζητήσεις για χρονικώς μεταβαλλόμενα μέσα πεδία, μέγιστα πεδία, ρυθμό αλλαγής των πεδίων, ή ακόμα και μεταβατικά φαινόμενα ^{F25}.

Έρευνες που δημοσιεύθηκαν το 1997 ή πιο πρόσφατα:

- Από 10 έρευνες **λευχαιμίας**, τρεις ^{D28,D44,D50} παρουσίασαν κάποια στοιχεία για μια στατιστικά σημαντική αύξηση, τουλάχιστον σε μια ομάδα, που "εκτέθηκε σε μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας". Μια άλλη έρευνα ^{D40} ανέφερε αυξημένο ρυθμό ανάπτυξης λευχαιμίας για έκθεση ηλεκτρικών πεδίων, αλλά όχι για έκθεση μαγνητικών πεδίων· οι άλλες έρευνες επαγγελματικής έκθεσης σε ηλεκτρικά πεδία, έρχονται σε αντίθεση με αυτά τα ευρήματα ^{D25, D29}.
- Από 5 έρευνες **λεμφώματος**, ουδεμία βρήκε στοιχεία για μια στατιστικά σημαντική αύξηση, σε οποιοδήποτε ομάδες, που εκτέθηκαν σε μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας, αλλά μια έρευνα ^{D39} διαπίστωσε μια αύξηση σε εργαζομένους, που εκτέθηκαν σε ηλεκτρικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας.
- **NEO** Από 12 έρευνες **καρκίνου εγκεφάλου**, τέσσερις ^{D44,D46,D47,D50} παρουσίασαν στοιχεία για μια στατιστικά σημαντική αύξηση, τουλάχιστον σε μια ομάδα, που εκτέθηκε σε μαγνητικά

πεδία. Μία πέμπτη ^{D51} ανέφερε ότι μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας συνδέθηκαν με καρκίνο εγκεφάλου, αλλά μόνο εάν συνυπήρχε έκθεση σε μόλυβδο, διαλύτες ή φυτοφάρμακα/ζιζανιοκτόνα. Δείτε επίσης την έκθεση του 2001 από Kheifets ^{B10}.



- Πολλοί άλλοι **συγκεκριμένοι τύποι καρκίνου** έχουν μελετηθεί στα "ηλεκτρικά επαγγέλματα" και στους εργαζομένους με γνωστή ή δεδομένη έκθεση σε ηλεκτρικά ή/και μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας. Μερικές αναφορές ανέλυσαν 12 ή περισσότερους διαφορετικούς τύπους καρκίνου. Κανένα προφανές υπόδειγμα δεν προκύπτει, αν και σε μεμονωμένες έρευνες έχουν αναφερθεί συγκεκριμένοι τύποι καρκίνου, συνδεδεμένοι με έκθεση. Τα παραδείγματα τέτοιων συσχετίσεων περιλαμβάνουν μια αναφορά του 2003, ότι η έκθεση σε μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας συνδέθηκε με καρκίνο προστάτη ^{D52}.
- Από 3 έρευνες **καθολικού καρκίνου**, η μια ^{D50} παρουσίασε κάποια στοιχεία για αύξηση στον καθολικό καρκίνο, τουλάχιστον σε μια "εκτεθειμένη" ομάδα.

Οι νέες έρευνες **καρκίνου πνευμόνων** ^{19D} και **καρκίνου μαστού** ^{19C} καλύπτονται ξεχωριστά.

Το 1999 ο Kheifets ^{B19} δημοσίευσε μια συνδυασμένη επανάλυση 3 προηγούμενων ^{D2, D4, D10} (1994-1995) ερευνών επαγγελματικής έκθεσης. Η συνδυασμένη ανάλυση (βλ. σχ.) παρουσιάζει αδύναμη συσχέτιση μεταξύ της έκθεσης σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας και καρκίνου εγκεφάλου και λευχαιμίας. Ωστόσο, ακόμη και στις ιδιαίτερα-εκτεθειμένες ομάδες, οι συσχετίσεις δεν είναι ισχυρές ή στατιστικά σημαντικές.

19C. Πεδία βιομηχανικής συχνότητας και καρκίνος μαστού.

Στις αρχές της δεκαετίας του '90 υπήρξαν μερικές εργαστηριακές έρευνες ^{G14,G23,G43}, που ανέφεραν ότι τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας μπορούν να προωθήσουν τον χημικά προκληθέντα καρκίνο μαστού ^{16B} και έχει αναφερθεί βιολογικός μηχανισμός, που θα μπορούσε να εξηγήσει μια τέτοια συσχέτιση ^{17C}. Οι πιο πρόσφατες έρευνες δεν έχουν υποστηρίξει αυτόν τον συλλογισμό.

Καρκίνος μαστού και έκθεση κατοικιών σε πεδία γραμμών μεταφοράς:

Οι έρευνες έχουν βρει λίγα στοιχεία ότι οικιστική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας συνδέεται με καρκίνο μαστού είτε αρρένων είτε θηλέων. Μερικές από τις μεγαλύτερες έρευνες είναι:

- 1996: Verkasalo ^{C32}: λιγότερος καρκίνος μαστού από τον αναμενόμενο, σε γυναίκες με οικιστική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας.
- 1997: Li ^{C33}: κανένας υπερβολικός καρκίνος μαστού γυναικών, σε ενήλικες, που κατοικούν πλησίον γραμμών ή υποσταθμών μεταφοράς.
- 1998: Feychting ^{C38, C52}: ουδεμία σημαντική υπερβολή καρκίνου μαστού θηλέων ή αρρένων, σε ενήλικες, που κατοικούν πλησίον γραμμών ή υποσταθμών μεταφοράς.
- 1998: Coogan ^{C41}: κανένας υπερβολικός καρκίνος μαστού στις γυναίκες με επαγγελματική ή/και οικιστική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας.
- 2000: Forssin και λοιποί ^{C52}: ούτε επαγγελματική, ούτε οικιστική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας, δεν συνδέθηκε με αυξημένο κίνδυνο καρκίνου μαστού γυναικών.
- 2002: Davis ^{C61}: η οικιστική έκθεση σε μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας, δεν συνδέθηκε με υπερβολικό καρκίνο μαστού γυναικών.
- 2003: Schoenfeld ^{C66}: η οικιστική έκθεση σε μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας ή κατοικίες με υψηλό "κώδικα αγωγών", δεν συνδέθηκε με υπερβολικό καρκίνο μαστού γυναικών. Η έκθεση σε επίγεια ρεύματα επίσης δεν συνδέθηκε με υπερβολικό καρκίνο μαστού γυναικών.
- 2003: London ^{C69}: οικιστική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας, δεν συνδέθηκε με αυξημένο κίνδυνο καρκίνου μαστού, μεταξύ των αφροαμερικανών, ισπανών ή καυκάσιων γυναικών.
- 2004: Kliukiene ^{C70}: οικιστική έκθεση σε μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας, συνδέθηκε με αυξημένο κίνδυνο καρκίνου μαστού σε Νορβηγές· αλλά επαγγελματική έκθεση σε μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας δεν συνδέθηκε με αυξημένο κίνδυνο καρκίνου μαστού στις ίδιες γυναίκες.

Καρκίνος μαστού και οικιστική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας οικιακών συσκευών:

Μια έρευνα ^{C68} ανέφερε μια υπερβολική εμφάνιση καρκίνου του μαστού σε αφροαμερικανές γυναίκες, που χρησιμοποίησαν ηλεκτρικές κουβέρτες. Πολυάριθμες έρευνες έχουν αναφέρει ότι δεν υπάρχει ουδεμία υπερβολή καρκίνου μαστού, μεταξύ γυναικών, που εκτίθενται σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας από ηλεκτρικές κουβέρτες (1994: Vena ^{C23}, 1998: Gammon ^{C39}, 1998: Coogan ^{C41}, 2000: Laden ^{C55}, 2000: Zheng ^{C56}, 2001: McElroy ^{C60} και 2003: Kabat ^{C67}).

Καρκίνος μαστού γυναικών και επαγγελματική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας:

Έχουν υπάρξει περί τις 20 επιδημιολογικές έρευνες καρκίνου μαστού σε γυναίκες, που έχουν επαγγελματική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας. Από αυτές, μόνο η έρευνα του 1994 του Loomis ^{D5}, παρουσίασε σαφή συσχέτιση του καρκίνου μαστού γυναικών με την επαγγελ-

ματική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας. Οι μεγαλύτερες έρευνες σε αυτήν την περιοχή είναι:

- 1996: Μια έρευνα του Coogan^{D23} προηγήθηκε ενός δελτίου τύπου, με τίτλο "η επαγγελματική έκθεση μαγνητικών πεδίων, αυξάνει τον κίνδυνο καρκίνου μαστού". Η ίδια η έρευνα δεν υποστήριξε τον τίτλο του δελτίου τύπου. Αυτή η έρευνα είναι βασισμένη σε ληξιαρχικά στοιχεία καρκίνου μαστού, με έκθεση, που αξιολογείται βάσει της "αντιπροσωπευτικότερης εργασίας". Τα επαγγέλματα ομαδοποιήθηκαν σε κατηγορίες, σύμφωνα με "την δυνατότητα για έκθεση σε μαγνητικά πεδία 60 Hz", και δεν έγινε ουδεμία εκτίμηση των πραγματικών επιπέδων έκθεσης ή της διάρκειας έκθεσης. Η εμφάνιση του καρκίνου του μαστού στην ομάδα με την "υψηλή πιθανή έκθεση" ήταν αυξημένη, αλλά η έξαρση δεν ήταν στατιστικά αρκετά σημαντική.
- 1996: Ο Fear^{D48} ανέφερε ότι γυναίκες σε "ηλεκτρικά" επαγγέλματα στην Βρετανία, είχαν μια ελαφρώς χαμηλότερη εμφάνιση του καρκίνου του μαστού από το αναμενόμενο.
- 1998: Ο Johansen^{D31} ανέφερε ότι η επαγγελματική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας στην Δανία, δεν συνδέθηκε με υπερβολικό καρκίνο μαστού γυναικών.
- 1998: Ο Coogan^{C41} ανέφερε ότι η επαγγελματική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας στις ΗΠΑ, δεν συνδέθηκε με τον υπερβολικό καρκίνο μαστού γυναικών.
- 1998: Ο Petralia^{D34} ανέφερε ότι η επαγγελματική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας στην Κίνα, δεν συνδέθηκε με τον υπερβολικό καρκίνο του μαστού γυναικών.
- 1999: Ο Floderus^{D50} ανέφερε ότι οι γυναίκες με την επαγγελματική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας, δεν είχαν κανένα σημαντικό υπερβολικό ποσοστό καρκίνου του μαστού.
- 2000: Ο Forssin^{C52} ανέφερε ότι ούτε η επαγγελματική ούτε η οικιστική, ούτε ένας συνδυασμός οικιστικής και επαγγελματικής έκθεσης σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας, δεν συνδέθηκε με τον αυξημένο κίνδυνο καρκίνου μαστού γυναικών.
- 2002: Ο Håkansson^{D47} ανέφερε ότι η επαγγελματική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας, δεν συνδέθηκε με μια στατιστικά-σημαντική υπερβολή του καρκίνου μαστού γυναικών.
- 2004: Ο Kliukiene^{C70} ανέφερε ότι επαγγελματική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας, δεν συνδέθηκε με μια στατιστικά σημαντική υπερβολή του καρκίνου μαστού γυναικών.
- **NEO** Ο Forssén^{D68}: ανέφερε ότι επαγγελματική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας στην Σουηδία, δεν συνδέθηκε με υπερβολή του καρκίνου μαστού γυναικών· αυτή είναι μια μεγάλη έρευνα, βασισμένη σε πραγματικές μετρήσεις πεδίων, για διάφορα επαγγέλματα.

Καρκίνος μαστού ανδρών και επαγγελματική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας:

Στις αρχές της δεκαετίας του '90 μερικές έρευνες εξέθεσαν μια έξαρση εμφάνισης του καρκίνου μαστού ανδρών, στους εργαζομένους σε ηλεκτρικές εργασίες. Ωστόσο, άλλες έρευνες και οι πιο πρόσφατες έρευνες δεν έχουν βρει παρόμοια αύξηση. Επειδή ο καρκίνος του μαστού ανδρών είναι σχετικά σπάνιος, αυτοί που ερευνώνται είναι γενικά πολύ μικρότεροι από τις έρευνες της επαγγελματικής έκθεσης και του καρκίνου του μαστού γυναικών. Οι μεγαλύτερες ή/και γνωστές έρευνες σε αυτήν την περιοχή περιλαμβάνουν:

- 1995: Οι Savitz και Loomis^{D10} βρήκαν ελαφρώς λιγότερο καρκίνο μαστού (6 περιπτώσεις) από το αναμενόμενο, σε άνδρες εργαζόμενους σε ηλεκτρικές εργασίες με επαγγελματική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας.
- 1996: Ο Fear^{D48} βρήκε 14 περιπτώσεις καρκίνου μαστού σε 7500 άνδρες εργαζόμενους σε ηλεκτρικά επαγγέλματα, αριθμό μη σημαντικά μεγαλύτερο από τον αναμενόμενο.

- 1997: Οι Stenlund και Floderus^{D49} βρήκαν ελαφρώς λιγότερο καρκίνο μαστού από τον αναμενόμενο σε άτομα που εκτέθηκαν σε πεδία εντάσεως άνω των 0,29 μT (11 περιπτώσεις) ή άνω των 0,41 μT (4 περιπτώσεις).
- 1998: Ο Cocco^{D33} διαπίστωσαν ότι ο καρκίνος μαστού ανδρών δεν συνδέθηκε με την επαγγελματική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας (19 περιπτώσεις).
- 1999: Ο Floderus^{D50} βρήκε ελαφρώς περισσότερο καρκίνο μαστού από το αναμενόμενο σε άτομα που εκτέθηκαν σε πεδία εντάσεως άνω των 0,116 μT , αλλά ακόμη και με 37 περιπτώσεις, η υπερβολή δεν είναι στατιστικά σημαντική.
- 2002: Ο Hekansson^{D47} βρήκε μια υπερβολή καρκίνου μαστού ανδρών σε εργαζομένους με ένα υψηλό επίπεδο έκθεσης σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας, αλλά η εύρεση είναι βασισμένη μόνο σε 4 περιπτώσεις και δεν είναι στατιστικά σημαντική.

Αυτός ο τομέας της έρευνας ανασκοπήθηκε λεπτομερώς το 1999 από Kheifets και Matkin^{B7} και Brainard^{B8}, και το 2001 από Ergen^{B11}. Και οι τρεις ανασκοπήσεις κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι ουδεμία αιτιώδης συσχέτιση του καρκίνου μαστού και της έκθεσης σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας δεν έχει τεκμηριωθεί, αλλά τα στοιχεία ήταν ανεπαρκή να αποδείξουν ότι μια μικρή επίδραση δεν θα μπορούσε να υπάρξει.

19D. Παλμικά ηλεκτρικά πεδία και καρκίνος πνευμόνων.

Το 1994, ο Armstrong^{D6} ανέφερε ότι εργαζόμενοι στην κοινή ωφέλεια, που εκτέθηκαν σε *Παλμικά Ηλεκτρομαγνητικά Πεδία μικρής διάρκειας* (ΠΗΜΠ), είχαν παρουσιάσει αύξηση καρκίνου πνευμόνων. Η συσχέτιση του καρκίνου πνευμόνων με ΠΗΜΠ ήταν μέτρια ισχυρή και υπήρξαν στοιχεία για μια σχέση δόσης-αντίδρασης. Οι εργαζόμενοι με την υψηλότερη έκθεση ΠΗΜΠ είχαν έναν υψηλό κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου πνευμόνων, έναντι των εργαζομένων με χαμηλότερα επίπεδα έκθεσης, αλλά είχαν ένα χαμηλότερο ποσοστό καρκίνου πνευμόνων από τα μέλη του ευρέως κοινού. Ουδεμία σχέση δεν βρέθηκε μεταξύ της έκθεσης ΠΗΜΠ και οποιουδήποτε άλλου είδους καρκίνου. Επόμενες δεν διαπίστωσαν ουδεμία συσχέτιση:

- 1994: Ο Thériault^{D4} δεν βρήκε αυξημένο καρκίνο πνευμόνων σε ηλεκτροτεχνίτες.
- 1996: Ο Fear^{D30} δεν βρήκε αυξημένο καρκίνο πνευμόνων σε ηλεκτροτεχνίτες.
- 1997: Ο Savitz^{D30} δεν βρήκε αυξημένο καρκίνο πνευμόνων, σε έκθεση είτε σε μαγνητικά πεδία συχνότητας ισχύος, είτε σε ΠΗΜΠ.
- 1999: Ο Floderus^{D50} διαπίστωσε αυξημένο καρκίνο πνευμόνων σε άνδρες και γυναίκες, που είχαν επαγγελματική έκθεση σε καρκίνο πνευμόνων.
- 2002: Ο Håkansson^{D47} ανέφερε ότι έκθεση σε πεδία συχνότητας ισχύος δεν συνδέθηκαν με στατιστικά σημαντική αύξηση καρκίνου πνευμόνων.

Το πιο δύσκολο θέμα με την αναφορά Armstrong^{D6}, είναι ο καθορισμός της "έκθεσης ΠΗΜΠ". Η δοσιμετρία είναι βασισμένη στις αναγνώσεις ενός δοσιμέτρου, που σχεδιάστηκε για να ανταποκριθεί στα σήματα που έχουν συνιστώσα ηλεκτρικών πεδίων μεγαλύτερη από 200 V/m στα 2-20 MHz, αλλά αυτό δεν είναι σε αυτό, που το δοσίμετρο αποκρίνεται πραγματικά^{D7}. Στο περιβάλλον χρησιμότητας αυτό το δοσίμετρο είναι εξαιρετικά ευαίσθητο στις ραδιοσυχνότητες περί τα 150 MHz, μια ζώνη που τώρα (μόνο από το 1990 και μετά) χρησιμοποιείται για την φορητή ραδιοεπικοινωνία^{D7}. Έτσι οι κατηγορίες εργασιών, στις οποίες η έκθεση Armstrong^{D6} βρήκε υπερβολικό καρκίνο πνευμόνων, είναι πραγματικά οι εργασίες, που περιλαμβάνουν χρήση φορητών ραδιοσυσκευών και η μεγάλη πλειοψηφία του αναφερόμενου υπερβολικού καρκίνου πνευμόνων εμφανίστηκε προτού η χρήση αυτών των ραδιοσυσκευών γίνει κοινή.

19E. Οικιακές ηλεκτρικές συσκευές και καρκίνος.

NEO Τα πεδία κοντά σε συσκευές, που περιέχουν ηλεκτρικές μηχανές εναλλασσόμενου ρεύματος ή αντιστάσεις ηλεκτρικής θέρμανσης, μπορούν να υπερβούν τα 100 μT και τα 200 V/m. Εάν αυτές οι συσκευές χρησιμοποιούνται πολύ κοντά στο σώμα, όπως οι ηλεκτρικές ξυριστικές μηχανές και οι στεγνωτήρες μαλλιών, μπορούν να υπάρξουν μεγάλες εκθέσεις μικρών μερών του σώματος. Υπάρχουν επιδημιολογικές έρευνες, που έχουν εξετάσει την σχέση μεταξύ της χρήσης των ηλεκτρικών συσκευών και του καρκίνου ενηλίκων και παιδικής ηλικίας ^{C6,C8,C11,C12,C22,C23,C29,C30,C31,C37,C51,C55,C56,C60,C62,C63,C73}. Αυτές οι έρευνες έχουν παρουσιάσει μικρή συνεπή συσχέτιση μεταξύ της χρήσης των ηλεκτρικών συσκευών και της εμφάνισης καρκίνου, αν και μια από αυτές τις έρευνες ^{C22} έχει παρουσιάσει πραγματικά μια μείωση στην λευχαιμία ενηλίκων μεταξύ των χρηστών προσωπικών ηλεκτρικών συσκευών.

Μια μεγάλη έρευνα σε αυτήν την περιοχή είναι του Hatch ^{C37}, παράλληλα με την έρευνα του Linet ^{C36} των γραμμών μεταφοράς ^{19H}. Όπως με άλλες έρευνες, αυτή δεν παρουσιάζει ουδεμία συνεπή συσχέτιση της λευχαιμίας παιδικής ηλικίας με την χρήση των ηλεκτρικών συσκευών.

19F. Η Σουηδία και η Δανία έχουν αποφασίσει ρυθμίσεις για τα πεδία γραμμών μεταφοράς;

Συχνά ακούγεται ότι η Σουηδία και η Δανία έχουν αποφασίσει ρυθμίσεις για τα μαγνητικά πεδία, που παράγονται από τις γραμμές μεταφοράς, ή μετακινήσεις των γραμμών μεταφοράς μακριά από τα σχολεία. Ωστόσο, δηλώσεις – κατά την διάρκεια των ετών – ανώτερων υπαλλήλων και στις δύο χώρες, δεν παρουσιάζουν κανένα στοιχείο ότι αποφασίστηκε ρύθμιση για τα πεδία των γραμμών ούτε εξεδόθη διαταγή απομακρύνσεως των γραμμών από τα σχολεία.

Ωστόσο, το 1996, η Σουηδική κυβέρνηση ανήγγειλε μια "προληπτική αρχή" ^{L14}:

"Οι Σουηδικές Εθνικές Αρχές συνιστούν μια προληπτική αρχή, βασισμένη πρώτιστα σε μη προεξοφλητούς κινδύνους εμφάνισης καρκίνου..."

"Τα ερευνητικά συμπεράσματα, που παρουσιάζονται έως τώρα, δεν δίδουν ουδεμία βάση και δεν μπορεί να ειπωθεί κάτι για να δικαιολογηθούν οποιεσδήποτε οριακές τιμές ή άλλοι υποχρεωτικοί περιορισμοί στα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία χαμηλής συχνότητας..."

"Οι εθνικές αρχές συνιστούν την ακόλουθη προληπτική αρχή: Εάν μέτρα, που μειώνουν γενικά την έκθεση, μπορούν να ληφθούν με λογικά έξοδα και με λογικές συνέπειες από όλες τις άλλες απόψεις, πρέπει να καταβληθεί προσπάθεια να μειωθούν τα πεδία, που παρεκκλίνουν ριζικά από αυτό, που μπόρεσε να κριθεί κανονικό στο σχετικό περιβάλλον. Όταν πρόκειται για νέες ηλεκτρικές εγκαταστάσεις και κτίρια, πρέπει να καταβληθούν προσπάθειες από το στάδιο προγραμματισμού, ώστε να σχεδιασθούν και να τοποθετηθούν κατά τέτοιο τρόπο, ώστε η έκθεση να είναι περιορισμένη..."

19G. Η αλληλεπίδραση μεταξύ των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και του Γήινου στατικού πεδίου προκαλεί καρκίνο;

Τα υπάρχοντα βιοφυσικά προβλήματα ^{18B} για την εξήγηση του τρόπου, με τον οποίο τα περιβαλλοντικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας θα μπορούσαν να προκαλέσουν βιολογικά αποτελέσματα, θα μπορούσαν να υπερνικηθούν εάν θα ήταν δυνατόν να προσδιορισθεί ένας βιολογικός μηχανισμός για τα πεδία. Έχουν προταθεί διάφορα τέτοια πρότυπα επίδρασης ^{18C}, τα περισσότερα από τα οποία είναι βασισμένα σε κάποιο τύπο συντονισμού μεταξύ του πεδίου βιομηχανικής συχνότητας και του γήινου στατικού γεωμαγνητικού πεδίου.

Το 1995, ο Bowman ^{C28} υπέθεσε ότι ο κίνδυνος λευχαιμίας παιδικής ηλικίας αφορά τους συγκεκριμένους συνδυασμούς στατικών (γεωμαγνητικών) και πεδίων βιομηχανικής συχνότητας. Τα

στοιχεία λευχαιμίας παιδικής ηλικίας από το Λος Άντζελες αναλύθηκαν βάσει αυτών των συνδυασμών. Κανένας συσχετισμός καρκίνου με μετρημένα στατικά ή πεδία βιομηχανικής συχνότητας δεν βρέθηκε, αλλά ο συντάκτης αξιώνει μια θετική γενική κατεύθυνση για τα στοιχεία συνδυασμένων πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και στατικών. Ένα ζήτημα που δεν αντιμετωπίζεται από τον συντάκτη είναι ότι όλες οι θεωρίες συντονισμού απαιτούν έναν συγκεκριμένο προσανατολισμό μεταξύ των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και του στατικού. Κατά συνέπεια δεν πρέπει να είναι το ολικό στατικό πεδίο που έχει σημασία, αλλά μόνο η συνιστώσα του στατικού πεδίου με τον σωστό προσανατολισμό προς το πεδίο βιομηχανικής συχνότητας.

19H. Η έρευνα του NCI (1997), γραμμών μεταφοράς και παιδικής λευχαιμίας.

Μια έρευνα ελέγχου των περιπτώσεων γραμμών μεταφοράς και καρκίνου παιδικής ηλικίας, του Εθνικού Ιδρύματος Καρκίνου των ΗΠΑ (NCI), δημοσιεύθηκε τον Ιούλιο του 1997^{C36}. Αυτή ήταν η μεγαλύτερη έρευνα μέχρι σήμερα και δεν διαπιστώνει ουδεμία συσχέτιση μεταξύ των μετρημένων πεδίων και της λευχαιμίας παιδικής ηλικίας, ή μεταξύ των κωδικών αγωγών και της λευχαιμίας παιδικής ηλικίας:

- Για ένα χρονικώς σταθμικό μέσο πεδίο υποδοματίου άνω των 0,2 μT, η έρευνα βρήκε μια σχετική επικινδυνότητα RR=1,2 (0,9-1,8), χωρίς στατιστικά-σημαντική τάση δόσεων.
- Για έναν κώδικα αγωγών "διάταξης πολύ υψηλών ρευμάτων" (όπως καθορίζεται από τους Wertheimer και Leeper^{C1}), η έρευνα βρήκε μια σχετική επικινδυνότητα RR=0,9 (0,5-1,6).

Από την περίληψη των συντακτών^{C36}.

"Καταγράψαμε 638 παιδιά με οξεία λεμφοβλαστική λευχαιμία (ΟΛΛ) ... και 620 ελέγχους σε μια έρευνα της οικιστικής έκθεσης σε μαγνητικά πεδία, που παράγονται από γειτονικές γραμμές μεταφοράς. Στις υποκείμενες τωρινές και προηγούμενες κατοικίες ... μετρήσαμε μαγνητικά πεδία για 24 ώρες στο υποδομάτιο κάθε παιδιού ... Ένας αλγόριθμος υπολογισμού όρισε τους κώδικες αγωγών στην υποκείμενη κύρια κατοικία ... και σε εκείνη, όπου η οικογένεια έχει ζήσει κατά την διάρκεια της εγκυμοσύνης της μητέρας με το υποκείμενο ... "

"Ο κίνδυνος οξείας λεμφοβλαστικής λευχαιμίας παιδικής ηλικίας, δεν συνδέθηκε με χρονικώς σταθμικά μέσα οικιστικά μαγνητικά πεδία ... Η αναλογία πιθανοτήτων για ΟΛΛ ήταν 1,24 (διάστημα εμπιστοσύνης 95%: 0,86-1,79) σε εκθέσεις 0,2 μT ή μεγαλύτερες ... Ο κίνδυνος ΟΛΛ δεν αυξήθηκε μεταξύ των παιδιών, η κατοικία των οποίων ήταν στην υψηλότερη κατηγορία κώδικα αγωγών [αναλογία πιθανοτήτων 0,88 (0,48-1,63)] ..."

"Τα αποτελέσματά μας παρέχουν λίγες μαρτυρίες ότι διαβίωση σε κατοικίες, που χαρακτηρίζονται από υψηλά επίπεδα μετρημένων μαγνητικών πεδίων ή από την υψηλότερη κατηγορία κώδικα αγωγών, αυξάνει τον κίνδυνο οξείας λεμφοβλαστικής λευχαιμίας στα παιδιά."

19J. Οι Καναδικές έρευνες του 1999, γραμμών μεταφοράς και παιδικής λευχαιμίας.

Δύο χωριστές Καναδικές έρευνες της έκθεσης γραμμών μεταφοράς και λευχαιμίας παιδικής ηλικίας δημοσιεύθηκαν το 1999. Ο McBride^{C45}, στην μεγαλύτερη των δύο ερευνών, δεν βρήκε ουδεμία συσχέτιση μεταξύ οποιωνδήποτε μέτρων της έκθεσης και του ρυθμού ανάπτυξης της λευχαιμίας παιδικής ηλικίας. Ο Green^{C46, C47}, σε μια μικρότερη έρευνα, βρήκε μια συσχέτιση μεταξύ του ρυθμού ανάπτυξης λευχαιμίας παιδικής ηλικίας και μερικών μέτρων της έκθεσης.

Η έρευνα McBride^{C45}, είναι η μεγαλύτερη έρευνα μέχρι σήμερα (399 περιπτώσεις και 399 αντίστοιχοι έλεγχοι) και είναι αξιοσημείωτη για το μέγεθός της και την ευρεία κλίμακα των μετρητικών τεχνικών. Τα συμπεράσματα της έρευνας McBride^{C45} είναι:

- Πεδία που μετρήθηκαν με προσωπικά όργανα ελέγχου (48-ωροι μέσοι όροι) δεν συνδέθηκαν με λευχαιμία παιδικής ηλικίας, με:
 - RR=0,6 (0,3-1,2) για εκείνα με τις υψηλότερες εκθέσεις μαγνητικών πεδίων ($\geq 0,27 \mu\text{T}$).
 - RR=0,8 (0,5-1,5) για εκείνα με τις υψηλότερες εκθέσεις ηλεκτρικών πεδίων ($\geq 25 \text{ V/m}$).
- Ταυτόχρονα μετρημένα πεδία σε κατοικίες δεν συνδέθηκαν με λευχαιμία παιδικής ηλικίας, με:
 - RR =0,7 (0,4-1,3) για εκείνους με τις υψηλότερες εκθέσεις μαγνητικών πεδίων ($\geq 0,27 \mu\text{T}$).
- Ανακατασκευασμένα ιστορικά μαγνητικά πεδία δεν συνδέθηκαν με λευχαιμία παιδικής ηλικίας, με:
 - RR=0,6 (0,3-1,1) για εκείνα με τις υψηλότερες εκθέσεις ($\geq 0,27 \mu\text{T}$) δύο έτη πριν από την διάγνωση.
 - RR=1,0 (0,6-1,9) για εκείνα με την υψηλότερη μέση έκθεση διάρκειας ζωής ($\geq 0,27 \mu\text{T}$).
- Οι κώδικες αγωγών δεν συνδέθηκαν με την λευχαιμία παιδικής ηλικίας, με:
 - RR 1,2 (0,6-2,3) για εκείνους που ζουν κατά την διάρκεια της διάγνωσης σε κατοικία με μια "διάταξη πολύ υψηλών ρευμάτων" (όπως καθορίζεται από Wertheimer και Leeper^{C1}).
 - RR 0,8 (0,4-1,6) για εκείνους που ζουν τα δύο έτη, τα προγενέστερα των διαγνώσεων, σε κατοικία με μια "διάταξη πολύ υψηλών ρευμάτων" (όπως καθορίζουν οι Wertheimer και Leeper^{C1}).

Η έρευνα Green^{C46, C47}, είναι μια μικρότερη (201 περιπτώσεις και 406 αντίστοιχοι έλεγχοι), η οποία περιλαμβάνει ένα υποσύνολο (88 περιπτώσεις και 133 έλεγχοι), στο οποίο χρησιμοποιήθηκαν προσωπικοί μετρητές για να αποτιμηθεί η έκθεση. Η έρευνα δεν βρήκε ουδεμία σημαντική συσχέτιση μεταξύ των κωδικών αγωγών και του ρυθμού ανάπτυξης λευχαιμίας παιδικής ηλικίας, και ουδεμία συσχέτιση με τα ηλεκτρικά ή μαγνητικά πεδία, τα μετρημένα στις κατοικίες. Οι συντάκτες αναφέρουν σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ της λευχαιμίας παιδικής ηλικίας και των μαγνητικών πεδίων που μετριοούνται με προσωπικούς μετρητές και των μαγνητικών πεδίων, που μετριοούνται έξω από την κατοικία. Τα συγκεκριμένα συμπεράσματα της έρευνας Green^{C46, C47}:

- Πεδία που μετρήθηκαν με προσωπικούς μετρητές (μέσοι όροι 48-ωρων) συνδέθηκαν με λευχαιμία παιδικής ηλικίας, με:
 - RR=2,4 (1,0-5,5) για εκείνα με τις υψηλότερες εκθέσεις μαγνητικών πεδίων ($\geq 0,14 \mu\text{T}$).
 - RR=0,3 (0,1-0,9) για εκείνα με τις υψηλότερες εκθέσεις ηλεκτρικών πεδίων ($\geq 12 \text{ V/m}$).
- Πεδία μετρημένα σε κατοικίες, δεν συνδέθηκαν με λευχαιμία παιδικής ηλικίας, με:
 - RR=1,1 (0,3-4,1) για εκείνα με τα υψηλότερα μαγνητικά πεδία υποδοματίων ($\geq 0,13 \mu\text{T}$).
 - RR=1,5 (0,4-4,9) για εκείνα με τα υψηλότερα οικιστικά μαγνητικά πεδία ($\geq 0,15 \mu\text{T}$).
- Πεδία μετρημένα έξω από κατοικίες συνδέθηκαν με λευχαιμία παιδικής ηλικίας, με
 - RR=3,5 (1,1-10,5) για εκείνα με τα μετρημένα εξωτερικά μαγνητικά πεδία ($\geq 0,15 \mu\text{T}$).
- Οι κώδικες αγωγών δεν συνδέθηκαν με την λευχαιμία παιδικής ηλικίας, με:
 - RR=0,8 (0,2-3,0) για εκείνα που ζουν πριν από την διάγνωση σε κατοικία με μια "διάταξη πολύ υψηλών ρευμάτων" (όπως καθορίζεται από Wertheimer και Leeper^{C1}).

Η σημαντική συσχέτιση της λευχαιμίας παιδικής ηλικίας με μαγνητικά πεδία, που μετριοούνται με προσωπικούς μετρητές, όπως αναφέρονται από Green^{C47}, αντιτίθεται χαρακτηριστικά στην έλλειψη συσχέτισης, που βλέπει για το ίδιο μέτρο της έκθεσης στην μεγαλύτερη έρευνά του ο Mc Bride^{C45}. Για το ίδιο οριακό σημείο έκθεσης, στο οποίο ο Green αναφέρει μια σχετική επικινδυνότητα RR=4,5, βασισμένη σε 29 περιπτώσεις εκθέσεως, ο McBride αναφέρει μια σχετική επικινδυνότητα RR=0,85, βασισμένη σε 71 περιπτώσεις εκθέσεως.

Αυτές οι έρευνες είναι ιδιαίτερα σημαντικές, δεδομένου του συμπεράσματος της έκθεσης του 1996 της Εθνικής Ακαδημίας Επιστημών των ΗΠΑ (NAS)^{27E}, ότι τα μόνα επιδημιολογικά στοιχεία για μια συσχέτιση μεταξύ των γραμμών μεταφοράς και του καρκίνου ήταν η συσχέτιση μεταξύ των υψηλών κωδικών αγωγών και της λευχαιμίας. Η έκθεση NAS ανέφερε μια σχετική

επικινδυνότητα $RR=1,5$ (1,2-1,8) για αυτήν την συσχέτιση, που βρέθηκε στις τέσσερις κατοπινές έρευνες. Η συγχώνευση του στοιχείου NAS με τις τέσσερις επόμενες έρευνες κώδικα αγωγών^{C36, C44, C45, C46} δίνει μια συνοπτική σχετική επικινδυνότητα $RR=1,05$ (0,90-1,22), με πολύ υψηλή ετερογένεια.

Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι μερικοί (όπως η "ομάδα εργασίας" NIEHS^{A3, 27F}) έδωσαν νέα ερμηνεία στην έρευνα του NCI του 1997^{C36} ως θετική, με την εκ νέου ανάλυση των στοιχείων βασισμένων σε μετρημένα οικιστικά πεδία εντάσεως 0,3 μT , ως "οριακό σημείο" για τον καθορισμό ποιος εκτέθηκε. Μια ανάλογη αξιολόγηση των στοιχείων McBride^{C45} δίνει μια σχετική επικινδυνότητα $RR=0,7$ (0,4-1,2). Ο Green^{C46} δεν μπορεί να αναλυθεί με αυτόν τον τρόπο, επειδή δεν παρέχονται στοιχεία για τα οριακά σημεία άνω των 0,15 μT .

19Κ. Οι Βρετανικές έρευνες 1999-2000 γραμμών μεταφοράς και παιδικής λευχαιμίας.

Το 1999 ο Lancel^{C50} έφερε μια αναφορά σχετικά με μια μεγάλη Βρετανική έρευνα γραμμών μεταφοράς και καρκίνου παιδικής ηλικίας, και μια περίληψη μιας μικρότερης έρευνας γραμμών μεταφοράς και λευχαιμίας παιδικής ηλικίας από την Νέα Ζηλανδία^{C49, C51}. Και οι δύο έρευνες αναφέρουν ότι δεν υπάρχει ουδεμία σημαντική συσχέτιση του καρκίνου παιδικής ηλικίας με την έκθεση σε πεδία γραμμών μεταφοράς. Τον Νοέμβριο του 2000, οι ερευνητές δημοσίευσαν μια επόμενη μελέτη, στην οποία εξέτασαν πρόσθετες περιπτώσεις και όλες τις εξωτερικές πηγές πεδίων βιομηχανικής συχνότητας (δηλαδή υποσταθμούς και γραμμές διανομής καθώς επίσης και γραμμές μεταφοράς)^{C58}.

Η βρετανική έρευνα^{C50, C58} είναι μια έρευνα ελέγχου 3380 περιπτώσεων καρκινοπαθών παιδιών. Τα μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας μετρήθηκαν σε κατοικίες και σχολεία και αυτό χρησιμοποιήθηκε για να υπολογισθεί η μέση έκθεση για το έτος πριν από την διάγνωση. Σύμφωνα με τους συντάκτες^{C58}:

"Τα αποτελέσματά μας δεν παρέχουν κανένα στοιχείο ότι η εγγύτητα σε εξοπλισμό παροχής ηλεκτρικής ενέργειας ή η έκθεση σε μαγνητικά πεδία, προερχόμενα από τέτοιο εξοπλισμό, συνδέεται με έναν αυξημένο κίνδυνο για ανάπτυξη λευχαιμίας παιδικής ηλικίας, ούτε οποιουδήποτε άλλου καρκίνου παιδικής ηλικίας."

Η βρετανική έρευνα^{C58} αναφέρει σχετική επικινδυνότητα για τα παιδιά, που εκτίθενται σε πεδία με μέση ένταση 0,2 μT και άνω, ως ακολούθως:

- Ολική λευχαιμία: $RR = 0,4$ (0,1-1,9)
- Καρκίνος εγκεφάλου: $RR = 0,5$ (0,1-3,8)
- Άλλος καρκίνος: $RR = 0,9$ (0,3-3,0)
- Ολικός καρκίνος: $RR = 0,6$ (0,2-1,6)

Συγκεκριμένοι τύποι καρκίνων δεν θα μπορούσαν να αναλυθούν σοβαρά για υψηλότερες εκθέσεις, επειδή δεν υπήρξαν αρκετές περιπτώσεις εκθέσεως. Ωστόσο, υπήρξαν αρκετές περιπτώσεις ολικού καρκίνου παιδικής ηλικίας, για να υπολογισθεί μια σχετική επικινδυνότητα για τον γενικό καρκίνο στα παιδιά που εκτέθηκαν σε μέσα πεδία μεγαλύτερα των 0,4 μT .

- Συνολικός καρκίνος στα παιδιά που εκτίθενται σε πεδία 0,4 μT και άνω: $RR=0,5$ (0,2-1,6)

Το δεύτερο μέρος της βρετανικής έρευνας^{C58} αναφέρει σχετική επικινδυνότητα για τα παιδιά που διαβιούν σε λιγότερο από 50 μέτρα από μια εναέρια γραμμή, ως ακολούθως:

- Ολική λευχαιμία: $RR = 0,8$ (0,5-1,3)
- Καρκίνος εγκεφάλου: $RR = 1,1$ (0,6-2,1)
- Καθολικός καρκίνος: $RR = 0,9$ (0,6-1,3)

Η έρευνα της Νέας Ζηλανδίας^{C49, C51}, πολύ μικρότερη (121 περιπτώσεις), αξιολόγησε μόνο την λευχαιμία, και αξιολόγησε την έκθεση και σε ηλεκτρικά και σε μαγνητικά πεδία. Η σχετική επικινδυνότητα ήταν:

- Λευχαιμία και μαγνητικά πεδία μεγαλύτερα από 0,2 μT : RR = 3,3 (0,5-24)
- Λευχαιμία και ηλεκτρικά πεδία μεγαλύτερα από 14 V/m: RR = 1,3 (0,2-7)

19L. Θα μπορούσε να συνδεθεί με καρκίνο η έκθεση σε ηλεκτρικά πεδία συχνότητας ισχύος, παρά σε μαγνητικά;

Επειδή τα ηλεκτρικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας έχουν μικρή ικανότητα διείσδυσης, γενικά υποτίθεται ότι οποιαδήποτε βιολογική επίδραση της οικιστικής έκθεσης σε πεδία γραμμών μεταφοράς, πρέπει να οφείλεται στην μαγνητική συνιστώσα του πεδίου, ή σε ηλεκτρικά πεδία και τα ρεύματα, που αυτά τα ίδια πεδία προκαλούν στο σώμα. Για αυτόν τον λόγο, οι περισσότερες επιδημιολογικές έρευνες έχουν εστιάσει στην έκθεση μαγνητικών πεδίων. Ωστόσο, υπάρχουν μερικοί ^{L18, F18} που έχουν υποστηρίξει ότι τα ηλεκτρικά, παρά τα μαγνητικά πεδία έχουν συνδεθεί αιτιολογικά με την εμφάνιση καρκίνου.

Η υπάρχουσα οικιστική επιδημιολογία παρέχει ακόμα λιγότερο την υποστήριξη για μια συσχέτιση με τα ηλεκτρικά πεδία, απ' ό,τι για μια συσχέτιση με τα μαγνητικά πεδία ^{A5}. Κατ' αρχάς, μερικές έρευνες στις ΗΠΑ για τις κατοικίες κατά μήκος των γραμμών διανομής με υψηλό ρεύμα, όπου έχουν αναφερθεί υπερβολικά ποσοστά λευχαιμίας παιδικής ηλικίας, δεν έχουν τονίσει τα ηλεκτρικά πεδία ^{C6, C12, F7}. Δεύτερον, όλες – εκτός από μια – από τις επιδημιολογικές έρευνες οικιστικής έκθεσης, που έχουν εξετάσει και τα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία, έχουν διαπιστώσει ότι η συσχέτιση (όπου υπάρχει οποιαδήποτε) είναι με το μαγνητικό και όχι το ηλεκτρικό πεδίο ^{C6, C12, C34, C45, C47, C49, C51, C64}.

Η εξαίρεση είναι μια έρευνα του 1996 του Coghill ^{C42}, η οποία μέτρησε τα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία στα υπνοδωμάτια 56 αγοριών, που είχαν αναπτύξει λευχαιμία και έναν ίσο αριθμό υγιών περιπτώσεων. Οι ερευνητές ανέφεραν ότι τα 24-ωρα μέσα ηλεκτρικά πεδία στα υπνοδωμάτια των λευχαιμικών παιδιών ήταν 14 ± 13 V/m, έναντι 7 ± 13 V/m για τα υγιή. Η αξιοπιστία της έρευνας Coghill ^{C42} μπορεί να αμφισβητηθεί σε διάφορα επίπεδα. Πρώτα, η έρευνα είχε ένα σχέδιο χωρίς ψευδαισθήσεις, έτσι ώστε εκείνοι που έκαναν τις μετρήσεις πεδίων ήξεραν εάν τα κατοικίες ήταν εκείνα των περιπτώσεων ή των υγιών. Δεύτερον, η έρευνα επέλεξε τα αντικείμενά της μέσω αιτήσεων και λόγω της μεγάλης προσοχής των μέσων στους πιθανούς κινδύνους των πεδίων γραμμών μεταφοράς, είναι αρκετά δυνατό ότι οι γονείς των παιδιών με καρκίνο, που έζησαν κοντά στις γραμμές υψηλής τάσης, θα ήταν πιθανότερο να προσφερθούν εθελοντικά για την έρευνα. Τελικά, οι τεράστιες σταθερές αποκλίσεις στα μετρημένα ηλεκτρικά πεδία είναι μια ένδειξη της ακραίας μεταβλητότητας στην έκθεση.

Οι πιο πρόσφατες έρευνες οικιστικής έκθεσης στα ηλεκτρικά πεδία και λευχαιμίας παιδικής ηλικίας ^{C45, C47, C64} βρήκαν τις μέσες εκθέσεις ηλεκτρικών πεδίων υψηλές, 25-65 V/m, αλλά δεν διεπίστωσαν κανέναν υπερβολικό κίνδυνο λευχαιμίας, και ουδεμία τάση για αύξηση του κινδύνου λευχαιμίας με την αυξημένη ένταση ηλεκτρικών πεδίων. Η Βρετανική έρευνα του 2002 ^{C64} επίσης δεν βρήκε κανέναν υπερβολικό κίνδυνο για τα ηλεκτρικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας και άλλους τύπους καρκίνων παιδικής ηλικίας.

Η υπάρχουσα επιδημιολογία επαγγελματιών, επίσης, δεν υποστηρίζει γενικά μια συσχέτιση καρκίνου με ηλεκτρικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας ^{A5}. Ο Miller ^{D24} έχει αναφέρει έναν αυξημένο κίνδυνο λευχαιμίας, αλλά όχι καρκίνου εγκεφάλου, για την επαγγελματική έκθεση σε ηλεκτρικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας. Ο Guinel ^{D25}, απ' ετέρου, ανέφερε έναν αυξημένο κίνδυνο καρκίνου εγκεφάλου, αλλά όχι λευχαιμίας, για την παρόμοια επαγγελματική έκθεση σε ηλεκτρικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας. Ο Villeneuve ^{D39, D40} ανέφερε μια συσχέτιση της επαγγελματικής έκθεσης ηλεκτρικών πεδίων με την λευχαιμία και το λέμφωμα. Άλλες έρευνες της επαγγελματικής έκθεσης σε ηλεκτρικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας δεν έχουν βρει συσχετίσεις με λευχαιμία ^{D8, D25, D26, D29}, καρκίνο εγκεφάλου ^{D8, D24, D26}, λέμφωμα ^{D18, D24, D25, D26}, ή ολικό καρκίνο ^{D8, D24, D25, D26}.

Η πρόταση ότι η συχνότητα ισχύος προκαλεί καρκίνο μέσω της ηλεκτρικής, παρά της μαγνητικής συνιστώσας του πεδίου, είναι ένας συλλογισμός, που είναι όχι μόνο κακώς υποστηριγμένος από τις επιδημιολογικές και εργαστηριακές έρευνες, αλλά αντικρούεται πραγματικά από ένα ουσιαστικό πλήθος επιδημιολογικών και εργαστηριακών στοιχείων^{16G}. Για περισσότερες λεπτομέρειες δείτε Moulder και Foster^{A5}.

19M. Θα μπορούσε έκθεση γονέων σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας να συνδεθεί με παιδικό καρκίνο;

Μερικές έρευνες έχουν προτείνει να συνδεθεί η επαγγελματική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας, με μια αύξηση καρκίνου στα παιδιά που συνελήφθησαν μετά από εκείνη την έκθεση, ή που εκτέθηκαν κατά την διάρκεια της εγκυμοσύνης. Οι περισσότερες έρευνες έχουν εστιάσει στην πατρική έκθεση. Μερικές έρευνες^{D55, D56, D61, D62} έχουν αξιολογήσει επίσης την μητρική έκθεση (πριν, ή κατά την διάρκεια της εγκυμοσύνης).

Πολλές έρευνες έχουν εξετάσει τον καρκίνο εγκεφάλου παιδικής ηλικίας. Περιλαμβάνουν:

- 1985: Οι Spitz και Johnson^{D53} ανέφεραν ότι τα παιδιά πατέρων που απασχολήθηκαν "στα ηλεκτρικά επαγγέλματα, με έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία", είχαν έναν αυξημένο ρυθμό ανάπτυξης στο νευροβλάστωμα (ένα είδος καρκίνου εγκεφάλου παιδικής ηλικίας).
- 1988: Ο Nasca^{D55} ανέφερε ότι δεν θα μπορούσε να βρει οποιαδήποτε συνεπή συσχέτιση μεταξύ καρκίνου εγκεφάλου παιδικής ηλικίας και της πατρικής "επαγγελματικής έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία". Η "επαγγελματική έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία" της μητέρας ήταν πάρα πολύ σπάνια, ώστε να επιτρέψει την ανάλυση.
- 1989: Σε μια συνέχιση της έρευνάς τους το 1985^{D53}, οι Johnson και Spitz^{D54} βρήκαν μια αύξηση καρκίνου εγκεφάλου παιδικής ηλικίας, αλλά η αύξηση ήταν μικρότερη και δεν ήταν στατιστικά σημαντική.
- 1990: Ο Bunin^{D56} ανέφερε ότι δεν θα μπορούσαν να βρουν ουδεμία συνεπή συσχέτιση μεταξύ του καρκίνου εγκεφάλου παιδικής ηλικίας και της πατρικής απασχόλησης "στις εργασίες με έκθεση ηλεκτρομαγνητικών πεδίων". Η απασχόληση της μητέρας σ' αυτές ήταν πάρα πολύ σπάνια, ώστε να επιτρέψει ανάλυση.
- 1990: Οι Wilkins και Hundley^{D57} ανέφεραν ότι δεν θα μπορούσαν να βρουν ουδεμία συνεπή συσχέτιση του καρκίνου εγκεφάλου παιδικής ηλικίας και της πατρικής απασχόλησης "στις εργασίες με έκθεση ηλεκτρομαγνητικών πεδίων". Εξέτασαν οκτώ διαφορετικούς ορισμούς για το ποιος σύνδεσε "τις εργασίες με την έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία", συμπεριλαμβανομένων μερικών, που ήταν όμοιοι με αυτόν των Spitz και Johnson^{D53, D54}. Σε μια επόμενη έρευνα του 1996, οι Wilkins και Wellage^{D59} βρήκαν μια σημαντική αύξηση του καρκίνου εγκεφάλου παιδικής ηλικίας στα παιδιά, των οποίων οι πατέρες ήταν οξυγονοκολλητές. Ωστόσο δεν παρατήρησαν ένα τέτοιο αυξημένο ρυθμό ανάπτυξης σε μεγαλύτερη ομάδα, που είχε εργασίες με "έκθεση ηλεκτρομαγνητικών πεδίων".
- 1992: Ο Kuitjten^{D58} ανέφερε μια σημαντικά υπερβολική εμφάνιση καρκίνου εγκεφάλου παιδικής ηλικίας, όταν οι πατέρες απασχολήθηκαν ως "επισκευαστές ηλεκτρικών ή ηλεκτρονικών". Ωστόσο δεν παρατήρησαν ένα όμοια αυξημένο ρυθμό ανάπτυξης σε μεγαλύτερες ομάδες, που είχαν εργασίες με "καθορισμένη ή πιθανή έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία" (ορισμοί παρόμοιοι με εκείνους που χρησιμοποιούνται από Spitz και Johnson^{D53, D54}).
- 2000: Ο Feychting^{D61} ανέφερε ότι τα παιδιά γονέων με "επαγγελματική έκθεση σε μαγνητικά πεδία" είχαν μια εμφάνιση καρκίνου εγκεφάλου ελαφρώς χαμηλότερη από το αναμενόμενο. Για την μητρική έκθεση, οι αξιολογήσεις έγιναν και για την έκθεση πριν και κατά την

διάρκεια της εγκυμοσύνης. Σε αυτήν την έρευνα έκθεσης η αξιολόγηση βασίστηκε στις πραγματικές μετρήσεις, που έγιναν σε άτομα με τους ίδιους τίτλους εργασίας.

Μερικές έρευνες, που έχουν εξετάσει την *λευχαιμία παιδικής ηλικίας* είναι:

- 2000: Ο Feychting ^{D61} ανέφερε ότι τα παιδιά των πατέρων με "επαγγελματική έκθεση σε μαγνητικά πεδία" είχαν μια υψηλότερη συχνότητα λευχαιμίας από το αναμενόμενο. Ουδεμία συσχέτιση δεν βρέθηκε για την λευχαιμία παιδικής ηλικίας και την μητρική "επαγγελματική έκθεση σε μαγνητικά πεδία". Ουδεμία σημαντική αύξηση καθολικού καρκίνου (ή σε 4 άλλες υποκατηγορίες καρκίνου) δεν βρέθηκε για είτε την μητρική, είτε την πατρική "επαγγελματική έκθεση σε μαγνητικά πεδία". Για την έκθεση της μητέρας, έγιναν αξιολογήσεις της πριν και κατά την διάρκεια της εγκυμοσύνης. Η αξιολόγηση της έκθεσης βασίστηκε στις πραγματικές μετρήσεις, που έγιναν με άτομα με τους ίδιους τίτλους εργασίας.
- 2003: Οι Infante-Rivard και Deadman ^{D62} ανέφεραν ότι η "μητρική επαγγελματική έκθεση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας" κατά την διάρκεια της εγκυμοσύνης, συνδέθηκε με ένα υπερβολικό ρυθμό ανάπτυξης της λευχαιμίας παιδικής ηλικίας. Η αξιολόγηση της έκθεσης βασίστηκε στις πραγματικές μετρήσεις που έγιναν με άτομα με παρόμοιες εργασίες. Η προκατειλημμένη έκθεση δεν αξιολογήθηκε.

Δεν υπάρχει πειραματική μαρτυρία για μια συσχέτιση μεταξύ της προκατάληψης ή της εμβρυϊκής έκθεσης σε πεδία συχνότητας ισχύος και επακολουθούντος καρκίνου.

Το 1998, οι Colt και Blair ^{D60} ανασκόπησαν 48 δημοσιευμένες έρευνες γονικής επαγγελματικής έκθεσης και καρκίνου παιδικής ηλικίας. Συμπεραίνουν:

"Παρά τον μεγάλο αριθμό θετικών συμπερασμάτων ερευνών της έκθεσης σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας, οι ερευνητές έχουν διστάσει να καταλήξουν στο συμπέρασμα ότι η συσχέτιση είναι πραγματική. Η βιολογική ευλογοφάνεια είναι αβέβαιη και τα συμπεράσματα είναι ασυμβίβαστα ... Είναι επίσης δυνατόν ότι τα θετικά συμπεράσματα είναι ενδεικτικά των εκθέσεων εκτός από έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας".

Γενικά, τα στοιχεία για μια αιτιώδη σχέση μεταξύ της γονικής έκθεσης σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας και επακολουθούντος καρκίνου είναι από αδύνατα ως ανύπαρκτα.

20. Κριτήρια αξιολόγησης των εργαστηριακών και επιδημιολογικών ερευνών πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και καρκίνου;

Υπάρχουν ορισμένα ευρέως αποδεκτά κριτήρια, βάσει των οποίων εκτιμούνται οι κίνδυνοι κατά την αξιολόγηση επιδημιολογικών και εργαστηριακών ερευνών παραγόντων, που μπορεί να θέσουν την ανθρώπινη υγεία σε κίνδυνο ^{A2,A4,A18,E1}. Αυτά καλούνται συχνά "κριτήρια Hill" ^{E1}. Με τα κριτήρια Hill, εξετάζονται η ισχύς ^{20A} και η συνέπεια ^{20B} της συσχέτισης μεταξύ της έκθεσης και του κινδύνου, τα στοιχεία για μια σχέση δόσης-αντίδρασης ^{20C}, τα εργαστηριακά στοιχεία ^{20D} και η βιολογική ευλογοφάνεια ^{20E}.

Τα κριτήρια Hill πρέπει να εφαρμόζονται με προσοχή:

- Είναι απαραίτητο να εξετάζεται ολόκληρη η δημοσιευμένη βιβλιογραφία· δεν είναι αποδεκτό να επιλέγονται μόνο οι εκθέσεις, που υποστηρίζουν ύπαρξη ενός κινδύνου υγείας.
- Είναι κρίσιμη η άμεση ανασκόπηση των σημαντικών πηγών των εγγράφων· δεν είναι επαρκές να βασιστούν οι κρίσεις απλώς στις ακαδημαϊκές ή ρυθμιστικές ανασκοπήσεις.
- Η ικανοποίηση των μεμονωμένων κριτηρίων δεν είναι ένα ζήτημα ναι ή όχι· η υποστήριξη ενός κριτηρίου μπορεί να κυμανθεί από ισχυρό ως λογικό και από αδύναμο ως ανύπαρκτο.
- Είναι σημαντικό να διακριθεί η έλλειψη υποστήριξης για ένα κριτήριο (π.χ. δεν υπάρχει το σχετικό στοιχείο) από το στοιχείο που δείχνει ότι τα κριτήρια δεν ικανοποιούνται (π.χ.

στοιχεία, που παρουσιάζουν βιολογική δυσπιστία ή εργαστηριακά στοιχεία, που έρχονται σε αντίθεση με την ύπαρξη ενός κινδύνου).

- Τα κριτήρια Hill πρέπει να αντιμετωπισθούν συνολικά: κανένα μεμονωμένο κριτήριο δεν είναι είτε απαραίτητο είτε ικανοποιητικό, για να καταλήξει στο συμπέρασμα ότι υπάρχει μια αιτιώδης σχέση μεταξύ της έκθεσης σε έναν παράγοντα και μιας ασθένειας.

Συνολικά, η εφαρμογή των κριτηρίων Hill δείχνει ότι τα τρέχοντα στοιχεία για μια συσχέτιση μεταξύ των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και του καρκίνου είναι αδύνατα ως ανύπαρκτα ^{A1-A4, A7-A8, A10, A14, A17, A18, A21, A22}. Μια λεπτομερής αξιολόγηση των κριτηρίων ακολουθεί.

20A. Υπάρχει ισχυρή συσχέτιση μεταξύ της έκθεσης σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας και κινδύνου καρκίνου;

Ισχυρή συσχέτιση είναι αυτή με σχετική επικινδυνότητα (RR)=5 ή μεγαλύτερη. Το κάπνισμα, π.χ., παρουσιάζει ισχυρή συσχέτιση, με μια RR για καρκίνο πνευμόνων 10-30 φορές μεγαλύτερη αυτής των μη καπνιστών. Μια RR μικρότερη από περίπου 3, δείχνει μια αδύναμη συσχέτιση. Μια RR κάτω από περίπου 1,5 είναι ουσιαστικά χωρίς νόημα, εκτός αν υποστηρίζεται από άλλα στοιχεία.

Οι περισσότερες από τις θετικές έρευνες βιομηχανικής συχνότητας έχουν σχετική επικινδυνότητα RR=2 ή μικρότερη. Οι έρευνες λευχαιμίας ως ομάδα έχουν σχετική επικινδυνότητα από 0,8 έως 2,0, ενώ οι έρευνες καρκίνου εγκεφάλου ως ομάδα έχουν σχετική επικινδυνότητα από 0,8 έως 1,6. Αυτό είναι αδύναμη συσχέτιση. Κατά ενδιαφέροντα τρόπο, ενώ η νόθευση των ερευνών έχει αυξηθεί, οι σχετικές επικινδυνότητες δεν έχουν αυξηθεί.

20B. Πόσο συνεπείς είναι οι έρευνες συσχέτισης της έκθεσης σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας και του κινδύνου καρκίνου;

Δηλαδή, οι περισσότερες έρευνες παρουσιάζουν σχεδόν ίδιο κίνδυνο για την ίδια ασθένεια; Χρησιμοποιώντας το ίδιο παραπάνω παράδειγμα, ουσιαστικά όλες οι έρευνες καπνίσματος και καρκίνου παρουσίασαν αυξημένο κίνδυνο για καρκίνο πνευμόνων, κεφαλής και αυχένα.

Πολλές έρευνες βιομηχανικής συχνότητας παρουσιάζουν αυξημένη εμφάνιση μερικών τύπων καρκίνων και μερικών τύπων εκθέσεων, αλλά πολλές όχι ^{19B}. Ακόμη και οι θετικές έρευνες είναι ασυμβίβαστες η μια με την άλλη. Παραδείγματος χάριν, ενώ μια Σουηδική έρευνα του 1993 ^{C18} παρουσιάζει αυξημένο ρυθμό ανάπτυξης της λευχαιμίας παιδικής ηλικίας για ένα μέτρο της έκθεσης, έρχεται σε αντίθεση με τις προγενέστερες έρευνες που παρουσίασαν μια αύξηση στον καρκίνο εγκεφάλου ^{B3} και μια παράλληλη Δανική έρευνα ^{C16} παρουσιάζει μια αύξηση στα λεμφώματα παιδικής ηλικίας, αλλά όχι στην λευχαιμία. Υπάρχουν παρόμοιες αντιφάσεις μεταξύ των ερευνών, που βασίζονται στους κώδικες αγωγών.

Πολλές από τις έρευνες είναι εσωτερικά ασυμβίβαστες. Παραδείγματος χάριν, όπου μια σουηδική έρευνα του 1993 ^{C18} παρουσιάζει θετική συσχέτιση της λευχαιμίας παιδικής ηλικίας με τα αναδρομικά εκτιμώμενα πεδία, παρουσιάζει αρνητική συσχέτιση με τα μετρημένα πεδία. Αυτή η έρευνα δεν παρουσιάζει επίσης ουδεμία γενική αύξηση στον καρκίνο παιδικής ηλικίας. Δεδομένου ότι η λευχαιμία αποτελεί το ένα τρίτο του καρκίνου παιδικής ηλικίας, αυτό υπονοεί ότι τα ποσοστά άλλων τύπων καρκίνου ήταν λιγότερο από αναμενόμενα: μια εξέταση των στοιχείων δείχνει ότι αυτό ισχύει.

20C. Υπάρχει μια σχέση έκθεσης–αντίδρασης μεταξύ των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και του κινδύνου καρκίνου;

Αυξάνεται ο κίνδυνος, όταν αυξάνεται η έκθεση; Π. χ. όσο περισσότερο καπνίζει ένα άτομο, τόσο υψηλότερος είναι ο κίνδυνος καρκίνου πνευμόνων.

Ουδεμία δημοσιευμένη έρευνα έκθεσης βιομηχανικής συχνότητας δεν έχει παρουσιάσει σχέση δόσης–αντίδρασης μεταξύ των μετρημένων πεδίων και των ποσοστών καρκίνου, ή μεταξύ των αποστάσεων από τις γραμμές μεταφοράς και των ποσοστών καρκίνου. Ωστόσο, υπάρχει κάποια ένδειξη μιας δόσης–αντίδρασης σε μερικές από τις παλαιότερες έρευνες λευχαιμίας παιδικής ηλικίας, όταν χρησιμοποιούνται κώδικες αγωγών ή υπολογισμοί των ιστορικών πεδίων, ως μετρικές έκθεσης^{B9,C54}. Η έλλειψη μιας σαφούς σχέσης μεταξύ της έκθεσης και της αυξημένης εμφάνισης καρκίνου, είναι ένας σημαντικός λόγος, για τον οποίο οι περισσότεροι επιστήμονες είναι δύσπιστοι για την ιδιαίτερη σημασία της επιδημιολογίας.

Όλες οι σχέσεις μεταξύ δόσης και κινδύνου, δεν μπορούν να περιγραφούν από απλές γραμμικές καμπύλες δόσης–αντίδρασης χωρίς κατώτατα όρια, όπου ο κίνδυνος είναι αυστηρά ανάλογος προς την δόση. Υπάρχουν γνωστά παραδείγματα των σχέσεων δόσης–αντίδρασης που έχουν κατώτατα όρια, τα οποία είναι μη γραμμικά, ή που εμφανίζουν κορεσμό. Παραδείγματος χάριν, η εμφάνιση του καρκίνου, που προκαλείται από ακτινοβολία ιονισμού σε τρωκτικά, αυξάνεται με την δόση, αλλά μόνο μέχρι ένα ορισμένο σημείο, πέρα από το οποίο, ο ρυθμός ανάπτυξης σταθεροποιείται ή ακόμα και πέφτει. Χωρίς μια κατανόηση των μηχανισμών που συνδέουν την δόση και επίδραση αυτό είναι αδύνατο να προβλέψει την μορφή της σχέσης δόσης–αντίδρασης.

20D. Υπάρχουν εργαστηριακά στοιχεία για μια συσχέτιση μεταξύ έκθεσης σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας και του κινδύνου καρκίνου;

Οι επιδημιολογικές συσχετίσεις ενισχύονται πολύ, όταν υπάρχουν εργαστηριακά στοιχεία για έναν κίνδυνο αυτού του είδους.

Τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας παρουσιάζουν λίγα στοιχεία, του τύπου των επιδράσεων στα κύτταρα, τους ιστούς ή τα ζώα, που δείχνουν προς την ύπαρξη μιας αιτίας καρκίνου^{16A-16D}, ή την συμβολή τους στον καρκίνο^{16D-16G,17}. Στην πραγματικότητα, τα υπάρχοντα εργαστηριακά στοιχεία παρέχουν ισχυρές μαρτυρίες ότι τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας, μεγέθους, στο οποίο οι άνθρωποι εκτίθενται, δεν είναι καρκινογόνα.

20E. Υπάρχουν αληθοφανείς βιολογικοί μηχανισμοί, που υποδηλώνουν μια συσχέτιση μεταξύ έκθεσης σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας και του κινδύνου καρκίνου;

Όταν γίνεται κατανοητό πώς κάτι προκαλεί την ασθένεια, είναι πολύ ευκολότερο να ερμηνευθεί η διαφορούμενη επιδημιολογία. Για το κάπνισμα, ενώ η άμεση εργαστηριακή συσχέτιση μεταξύ καπνίσματος και καρκίνου ήταν αδύναμη, κατά την αναφορά των Στρατηγών Χειρουργών, η συσχέτιση ήταν ιδιαίτερα εύλογη, επειδή υπήρξαν γνωστοί καρκινογόνοι παράγοντες στον καπνό του τσιγάρου.

Από αυτό που είναι γνωστό για την φυσική των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και τα αποτελέσματά τους στα βιολογικά συστήματα^{Q18}, δεν υπάρχει κανένας λόγος ακόμη και να υποψιαστεί κανείς ότι θέτουν έναν κίνδυνο για τους ανθρώπους, στα επίπεδα έκθεσης που συνδέονται με την παραγωγή και την διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας. Στην πραγματικότητα, η ύπαρξη ενός τέτοιου κινδύνου υγείας είναι και φυσικά και φυσιολογικά αδικαιολόγητη.

Δείτε την ανασκόπηση του 2003 του Linet^{A18} για μια συγκεκριμένη συζήτηση του βιολογικού επιχειρήματος ευλογοφάνειας, όπως ισχύει για τα πεδία γραμμών μεταφοράς και την λευχαιμία παιδικής ηλικίας.

21. Εάν η έκθεση σε μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας δεν εξηγεί τις οικιστικές και επαγγελματικές έρευνες, που παρουσιάζουν αυξημένη εμφάνιση καρκίνου, ποιοι άλλοι παράγοντες θα μπορούσαν;

Υπάρχουν τουλάχιστον πέντε παράγοντες στις επιδημιολογικές έρευνες, που μπορούν να οδηγήσουν σε ψευδείς συσχετίσεις: ανεπαρκής αξιολόγηση δόσεων ^{21A}, παράγοντες σύγχυσης ^{21B,21F}, ακατάλληλοι έλεγχοι ^{21C}, προκατάληψη δημοσιεύσεων ^{21D}, και πολλαπλά πλασματικά κριτήρια σύγκρισης ^{21E}.

21A. Θα μπορούσαν τα προβλήματα αποτίμησης των δόσεων να έχουν επιπτώσεις στην ισχύ των επιδημιολογικών ερευνών πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και καρκίνου;

Εάν τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας σχετίζονται με καρκίνο, δεν γνωρίζουμε ποιο χαρακτηριστικό του πεδίου εμπλέκεται. Ο κίνδυνος θα μπορούσε να αφορά τουλάχιστον στην μέγιστη ή στην μέση ένταση ή στον ρυθμό αλλαγής του πεδίου. Η διάρκεια της έκθεσης θα μπορούσε επίσης να είναι ένας παράγοντας. Ακόμη έχει προταθεί να εμπλέκονται οι αρμονικές, τα μεταβατικά φαινόμενα, ή/και οι αλληλεπιδράσεις με τα γήινα στατικά μαγνητικά πεδία. Εάν δεν γνωρίζουμε ποιος εκτίθεται πραγματικά, και ποιος όχι, συνήθως (αλλά όχι πάντα) θα υποτιμήσουμε τον πραγματικό κίνδυνο ^{C14}.

Ένα πρόσθετο πρόβλημα που δημιουργείται από την έλλειψη γνώσης της σωστής μετρικής δόσεων, είναι ότι αυτό οδηγεί πολλές επιδημιολογικές έρευνες να χρησιμοποιήσουν πολλαπλές μετρικές δόσεων, και να δημιουργήσουν έτσι ένα ογκώδες πολλαπλό πρόβλημα σύγκρισης ^{21E}.

21B. Υπάρχουν άλλοι παράγοντες κινδύνου εμφάνισης καρκίνου, που θα μπορούσαν να προκαλέσουν μια πλαστή συσχέτιση μεταξύ έκθεσης σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας και καρκίνου;

Εκτός από τα μαγνητικά πεδία, και οι γραμμές μεταφοράς (ή τα ηλεκτρικά επαγγέλματα) μπορούν να συσχετισθούν με έναν κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου. Εάν προσδιορίζονταν μια τέτοια σχετική επικινδυνότητα εμφάνισης καρκίνου, θα μπορούσε να ονομασθεί "παράγοντας σύγχυσης" των επιδημιολογικών ερευνών πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και καρκίνου. Ένα ουσιαστικό μέρος των επιδημιολογικών ερευνών είναι να προσδιορισθούν και να αποβληθούν οι πιθανοί παράγοντες σύγχυσης.

Με άλλα λόγια, πρέπει να σιγουρευτείτε ότι οι "εκτεθειμένες" και "μη εκτεθειμένες" ομάδες έχουν τους ίδιους παράγοντες κινδύνου. Αυτό είναι ένα ιδιαίτερο πρόβλημα για τις μελέτες των "ηλεκτρικών επαγγελμάτων", επειδή θα απαιτείτο μόνο η παρουσία μιας άγνωστης καρκινογόνου ουσίας σε μερικά από εκείνα τα επαγγέλματα, για να προκληθεί μια πλαστή θετική συσχέτιση με τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Η παρουσία ενός τέτοιου, μη αναγνωρισμένου, καρκινογόνου, είναι ότι μερικά "ηλεκτρικά επαγγέλματα" θα μπορούσαν να δημιουργήσουν αδύναμες ενώσεις, ασυνέπειες και μια έλλειψη σχέσεως δόσης-αντίδρασης, όταν ανακατεύθηκαν τέτοια επαγγέλματα με τα επαγγέλματα, που στερούνται την έκθεση σε αυτήν την καρκινογόνο ουσία.

Έχουν προταθεί πολλοί πιθανοί παράγοντες σύγχυσης των ερευνών γραμμών μεταφοράς, συμπεριλαμβανομένων των PCB, των ζιζανιοκτόνων, όζοντος και οξειδίων αζώτου, της πυκνότητας κυκλοφορίας, και της κοινωνικοοικονομικής τάξης.

PCB: Πολλοί μετασηματιστές περιέχουν μονωτικό έλαιο, που μολύνεται από πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCB) και έχει αναφερθεί ότι η μόλυνση από PCB των διαδρομών των γραμμών μεταφοράς είναι η αιτία του υπερβολικού καρκίνου. Αυτό είναι απίθανο. Κατ' αρχάς, υπάρχουν λίγα

στοιχεία για την διαδεδομένη μόλυνση από PCB των διαδρομών των γραμμών μεταφοράς. Δεύτερον, οι μετασηματιστές δεν βρίσκονται κατά μήκος των γραμμών μεταφοράς υψηλής τάσεως, έτσι το PCB δεν θα μπορούσε να αποτελέσει τον σύνδεσμο της λευχαιμίας παιδικής ηλικίας με τους διαδρόμους γραμμών μεταφοράς^{B4}. Τρίτον, τα στοιχεία ότι η έκθεση σε PCB προκαλεί ή υποβοηθά τον καρκίνο στους ανθρώπους, είναι αδύναμα^{L2}. Τελικά δεν έχει αναφερθεί, ότι κυρίως τα PCB προκαλούν ή υποβοηθούν καρκίνο ήπατος στα ζώα, λευχαιμία, καρκίνο εγκεφάλου και μαστού.

Ζιζανιοκτόνα: Έχει προταθεί να είναι μια αιτία καρκίνου τα ζιζανιοκτόνα, που ψεκάστηκαν στις διαδρομές των γραμμών μεταφοράς. Αυτό είναι επίσης μια απίθανη εξήγηση. Ο ψεκάσμος ζιζανιοκτόνου δεν θα είχε επιπτώσεις στα συστήματα διανομής στις αστικές περιοχές, όπου έχουν γίνει πολλές από τις "θετικές" έρευνες καρκίνου παιδικής ηλικίας και δεν θα εξηγούσε τον αυξημένο καρκίνο στα ηλεκτρικά επαγγέλματα. Επιπλέον, τα στοιχεία ότι τα ζιζανιοκτόνα είναι καρκινογόνες ουσίες στους ανθρώπους είναι αδύναμα^{L6, L19}.

Όζον και οξειδία αζώτου: Έχει προταθεί ότι τα οξειδία όζοντος και αζώτου, που δημιουργούνται όταν παρουσιάζονται τόξα στις γραμμές υψηλής τάσης (εκφορτίσεις "κορώνα"), μπορεί να είναι υπεύθυνα για τον αυξημένο καρκίνο, ή άλλα προβλήματα υγείας (π.χ. Goheen^{L43}). Αυτό είναι μια άλλη απίθανη εξήγηση. Ενώ το όζον είναι μια κυτταρική γενετοξίνη, δεν υπάρχει κανένα στοιχείο ότι προκαλεί καρκίνο στους ανθρώπους, και μόνο διφορούμενα στοιχεία ότι προκαλεί καρκίνο πνευμόνων σε αρουραίους^{L44, L45}. Δεν υπάρχει ουσιαστικά κανένα στοιχείο ότι τα οξειδία αζώτου είναι καρκινογόνα. Αφού το φαινόμενο "κορώνα" δημιουργείται από το ηλεκτρικό πεδίο και όχι από το μαγνητικό, αυτό συνεπάγεται ότι ο καρκίνος (ή άλλα προβλήματα υγείας) θα σχετίζεται με το ηλεκτρικό παρά με το μαγνητικό πεδίο· και όπως αναφέρεται αλλού^{16G, 19L}, η μαρτυρία για επιπτώσεις στην υγεία (αδύναμη όπως είναι) δείχνει ως υπαίτιο το μαγνητικό και όχι το ηλεκτρικό πεδίο. Επιπλέον, αυτός ο πιθανός παράγοντας σύγχυσης θα ίσχυε μόνο για τις γραμμές υψηλής τάσεως και δεν θα εξηγούσε τις αναφορές υπερβολικού καρκίνου, κατά μήκος των συστημάτων διανομής ή στα ηλεκτρικά επαγγέλματα.

Πυκνότητα κυκλοφορίας: Οι γραμμές μεταφοράς, που διατρέχουν συχνά κατά μήκος πολυσύχναστων δρόμων, και οι "σηματισμοί υψηλών ρευμάτων", που συνδέονται με την υπερβολική λευχαιμία παιδικής ηλικίας σε μερικές από τις αμερικανικές έρευνες^{C1, C6, C12}, σχετίζονται με πολυσύχναστους δρόμους^{C40}. Έχει προταθεί ότι οι γραμμές μεταφοράς είναι υποκατάστατο της έκθεσης σε καρκινογόνες ουσίες των εξατμίσεων της κυκλοφορίας. Αυτό μπορεί να είναι ένας σοβαρός παράγοντας σύγχυσης των οικιστικών ερευνών έκθεσης, δεδομένου ότι η εξάτμιση των αυτοκινήτων περιέχει γνωστές καρκινογόνες ουσίες, και η πυκνότητα κυκλοφορίας έχει αποδειχθεί ότι συσχετίζεται με τον ρυθμό ανάπτυξης λευχαιμίας παιδικής ηλικίας^{E3, C40}.

Κοινωνικοοικονομική τάξη: Η κοινωνικοοικονομική τάξη μπορεί να είναι ένα πρόβλημα στις οικιστικές και επαγγελματικές έρευνες, όπως αυτή συνδέεται σαφώς με τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου, και οι "εκτεθειμένες" και "μη εκτεθειμένες" ομάδες σε πολλές έρευνες είναι διαφορετικών κοινωνικοοικονομικών τάξεων^{C14, C40}. Αυτό είναι ιδιαίτερου ενδιαφέροντος στις αμερικανικές έρευνες οικιστικής έκθεσης, που βασίζονται στους "κώδικες καλωδίων", δεδομένου ότι οι τύποι κωδίκων καλωδίων, που συσχετίζονται με καρκίνο παιδικής ηλικίας, βρίσκονται κυρίως στις παλαιότερες, φτωχότερες γειτονιές, ή/και στις γειτονιές με ένα μεγάλο αριθμό ενοικιαζόμενων κατοικιών^{C19, C25, C40}.

Ιονίζουσα ακτινοβολία του φαινομένου "κορώνα": Έχει αναφερθεί στο διαδίκτυο και στις συζητήσεις για τις γραμμές μεταφοράς, ότι οι εκφορτίσεις "κορώνα" παράγουν ιονίζουσα ακτινοβολία, και ότι αυτό θα μπορούσε να εξηγήσει στην συσχέτιση μεταξύ γραμμών μεταφοράς και καρκίνου. Οι εκφορτίσεις "κορώνα" παράγουν θερμότητα, φως (με μορφή μικρών σπινθήρων), ευδιάκριτο θόρυβο, ραδιοπαρεμβολές και μια πολύ μικρή ποσότητα όζοντος. Δεν υπάρχουν μαρτυρίες ότι αυτές οι εκφορτίσεις παράγουν ιονίζουσα ακτινοβολία και ισχυρά φυσικά επιχειρήματα για να προταθεί ότι δεν θα μπορούσαν. Διάφοροι ερευνητές^{F12, F15, F21} έχουν μετρήσει τα

επίπεδα ακτινοβολίας ιονισμού, γύρω από τις γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσεως και έχουν δείξει ότι δεν είναι ανυψωμένα. Για λεπτομερή ανάλυση για τους φυσικούς λόγους γιατί το φαινόμενο "κορώνα" των γραμμών μεταφοράς δεν παράγει ιονίζουσα ακτινοβολία, δείτε Silva ^{F31}.

Μια μολυσματική βάση για την λευχαιμία: δείτε 21F.

Ρεύματα επαφής ή τάσεις επαφής: Ένα "ρεύμα επαφής" εμφανίζεται όταν ένα άτομο αγγίζει δύο αγώγιμα αντικείμενα, που βρίσκονται σε διαφορετικές τάσεις. Διάφοροι ερευνητές (π.χ. Brain ^{A17}, Kavet και Zaffenella ^{F29}, Kavet ^{F32}) έχουν υποστηρίξει ότι τα ρεύματα επαφής θα ήταν υψηλότερα στις κατοικίες με υψηλά μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας και ότι αυτά τα ρεύματα επαφής θα μπορούσαν να είναι αρκετά υψηλά, ώστε να προκαλέσουν βιολογικά αποτελέσματα. Η ευλογοφάνεια αυτού του επιχειρήματος είναι άγνωστη, επειδή δεν υπάρχει ουδεμία σχετική εργαστηριακή έρευνα για συσχέτιση των ρευμάτων επαφής με είτε καρκίνο, είτε γενοτοξικότητα, είτε επιγενετική δραστηριότητα και δεν υπάρχει κανένα επιδημιολογικό στοιχείο ότι τα ρεύματα επαφής συνδέονται με την παιδική λευχαιμία.

21C. Θα μπορούσε να υπάρξει προκατάληψη στις επιδημιολογικές έρευνες πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και καρκίνου, σχετικά με τις μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν για να επιλεγούν οι ομάδες ελέγχου;

Ένα υπαρκτό πρόβλημα με πολλές επιδημιολογικές έρευνες είναι η δυσκολία δημιουργίας μιας ομάδας "ελέγχου", που είναι ίδια με την "εκτεθειμένη" ομάδα για όλα τα χαρακτηριστικά, τα σχετικά με την ασθένεια, εκτός από την έκθεση. Αυτό είναι πολύ δύσκολο για ασθένειες όπως η λευχαιμία και ο καρκίνος εγκεφάλου, όπου οι παράγοντες κινδύνου είναι ανεπαρκείς. Μια πρόσθετη περιπλοκή είναι ότι συχνά οι άνθρωποι πρέπει να συγκατατεθούν ώστε να συμπεριληφθούν στον βραχίονα ελέγχου μιας έρευνας και η συμμετοχή στις έρευνες είναι γνωστή για να εξαρτάται από παράγοντες (όπως η κοινωνικοοικονομική τάξη, η φυλή και το επάγγελμα), που συνδέονται με διαφορές στα ποσοστά καρκίνου. Δείτε, π.χ. Jones ^{C19} και Gurney ^{C25}, για το πώς η προκατάληψη επιλογής θα μπορούσε να έχει επιπτώσεις σε μια έρευνα γραμμών μεταφοράς.

21D. Θα μπορούσε η ανάλυση των επιδημιολογικών ερευνών πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και καρκίνου, να διαστραφεί από προκατειλημμένες δημοσιεύσεις;

Είναι γνωστό ότι είναι πιθανότερο να δημοσιευθούν οι θετικές έρευνες, παρά οι αρνητικές. Αυτό μπορεί σοβαρά να προκαταλάβει τις έρευνες μετανάλυσης, όπως εκείνες που συζητούνται στις ερωτήσεις 13 και 15. Τέτοια προκατάληψη δημοσιεύσεων θα αυξήσει τους προφανείς κινδύνους. Αυτό μπορεί να είναι μεγαλύτερο πρόβλημα για επαγγελματικές έρευνες, παρά για τις οικιστικές.

Διάφορα συγκεκριμένα παραδείγματα της προκατάληψης δημοσιεύσεων είναι γνωστά στις έρευνες των ηλεκτρικών επαγγελμάτων και καρκίνου. Στην ανασκόπησή τους, οι Coleman και Beral^{B1} αναφέρουν τα αποτελέσματα μιας Καναδικής μελέτης, όπου βρίσκεται μια σχετική επικινδυνότητα RR=2,4 για λευχαιμία στους εργαζομένους σε ηλεκτρικά επαγγέλματα. Η βρετανική ανασκόπηση του NRPB ^{B3} το 1992, διαπίστωσε ότι η περαιτέρω παρακολούθηση των Καναδών εργαζομένων, παρουσίασε μια ανεπάρκεια λευχαιμίας (RR=0,6), αλλά ότι αυτή η έρευνα συνεχούς παρακολούθησης δεν έχει δημοσιευθεί ποτέ. Αυτό είναι μια ανέκδοτη έκθεση: αλλά η προκατάληψη δημοσιεύσεων, από την ίδια την φύση της, είναι συνήθως ανέκδοτη.

Είναι επίσης ένα σαφές πρόβλημα για τις εργαστηριακές έρευνες – είναι πολύ ευκολότερο (και πολύ πιο ανταμοίψιμο) – να δημοσιευθούν έρευνες, που αναφέρουν αποτελέσματα, παρά αναφορές ερευνών, που δεν αναφέρουν κανένα αποτέλεσμα. Ένα παράδειγμα αυτού μπορεί να δει κανείς στην εργασία των Cain και συνεργατών ^{G25}. Το 1993 δημοσίευσαν μια αναφορά, ότι τα πεδία 60 Hz ήταν συμπρωθητής σε ένα σύστημα μετασχηματισμού κυττάρων. Αλλά το 1993 και το 1994 οι ίδιοι ερευνητές ανέφεραν σε συνέδρια, ότι δεν θα μπορούσαν να αναπαράγουν την

συμπρώθηση, και ότι μερικά επόμενα πειράματα παρουσίασαν ακόμη και μείωση στον μετασηματισμό, με την παρουσία μαγνητικών πεδίων 60 Hz. Ωστόσο, η αναφορά της αποτυχίας αναπαραγωγής δεν δημοσιεύεται, έτσι μόνο η θετική αναφορά παρουσιάζεται αυτήν την περίοδο στην ισότιμα αναθεωρημένη βιβλιογραφία.

Στενά συνδεδεμένη με την προκατάληψη δημοσιεύσεων είναι και η "προκατάληψη αναφορών", που αναφέρεται σε καταστάσεις, όπου γίνονται πολλαπλές έρευνες, αλλά μόνο μερικές αναφέρονται, και στις καταστάσεις, όπου οι περιλήψεις ή/και οι αναφορές Τύπου υπογραμμίζουν τα μη αντιπροσωπευτικά υποσύνολα της πραγματικής έρευνας. Οι "Σουηδικές" έρευνες^{C18, C21} παρέχουν ένα παράδειγμα και των δύο τύπων προκατειλημμένων αναφορών. Η αρχική αδημοσίευτη αναφορά χρησιμοποίησε μερικούς διαφορετικούς ορισμούς "της έκθεσης" και ερεύνησε και παιδιά και ενήλικες. Από όλες τις συγκρίσεις, οι ισχυρότερες συσχετίσεις βρέθηκαν για λευχαιμία παιδικής ηλικίας και τα εκτιμώμενα πεδία. Η πρώτη δημοσιευμένη έκδοση στην αγγλική γλώσσα, παρέλειψε τα στοιχεία ενηλίκων και η περίληψη υπογράμμισε τις ομάδες, τους ορισμούς έκθεσης και τους τύπους καρκίνου, για τους οποίους οι συσχετίσεις ήταν οι ισχυρότερες: οι αναφορές Τύπου βασίστηκαν κατά ένα μεγάλο μέρος σε εκείνη την περίληψη. Η πιο πρόσφατη δημοσίευση του μέρους ενηλίκων της έρευνας^{C18}, που δεν παρουσιάζει ουδεμία σχέση μεταξύ της έκθεσης και της εμφάνισης καρκίνου στους ενήλικες, δεν έχει λάβει ουσιαστικά ουδεμία κάλυψη Τύπου. Το αποτέλεσμα είναι ότι έχει δοθεί έμφαση σε μια χούφτα θετικών συσχετίσεων, παρά σε μια πολύ μεγαλύτερη ομάδα συντριπτικά ασήμαντων συσχετίσεων.

Μια έκθεση του 1996, σχετικά με τον καρκίνο μαστού και την επαγγελματική έκθεση^{D23}, παρέχει ένα άλλο παράδειγμα προκατάληψης. Η έρευνα βρήκε μια "μέτρια" αλλά ασήμαντη αύξηση στον καρκίνο μαστού σε εργασίες με "ενδεχόμενη υψηλή έκθεση". Η ίδια η δημοσίευση είναι αρκετά προσεκτική, αλλά στο δελτίο προδημοσιεύσεως (που βγήκε εβδομάδες πριν το άρθρο είναι πραγματικά διαθέσιμο) διαβάζει κανείς "επαγγελματική έκθεση μαγνητικών πεδίων, κίνδυνος αύξησεως καρκίνου μαστού", και παραλείπει όλες τις προειδοποιήσεις.

21E. Θα μπορούσε η ανάλυση των επιδημιολογικών ερευνών πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και καρκίνου να προκαταληφθεί από πλατή πολλαπλή σύγκριση;

Οι επιδημιολογικές έρευνες συχνά περιλαμβάνουν πολλαπλές μετρικές έκθεσης και πολλαπλούς τύπους καρκίνου, έτσι ο ερευνητής μπορεί ενδεχομένως να συγκρίνει πολλές διαφορετικές υποομάδες. Κάθε τέτοια σύγκριση (με συνήθως αποδεκτά στατιστικά κριτήρια) έχει μια πιθανότητα 5% να παράγει μια "στατιστικά σημαντική" διαφορά, ακόμα κι αν δεν υπήρξε ουδεμία πραγματική διαφορά. Μεταξύ των πολλαπλών μετρικών έκθεσης, των πολλαπλών οριακών σημείων, των πολλαπλών περιοχών εκδήλωσης καρκίνου, και της ανάλυσης υποομάδας, μια έρευνα μπορεί να περιέχει 50 ή περισσότερους υπολογισμούς της σχετικής επικινδυνότητας (RR), που κάθε ένας αναλύεται χωριστά για την σημασία κατά 5%. Από μια τέτοια έρευνα θα αναμενόταν μια υψηλή συχνότητα "πλαστών θετικών" συσχετίσεων.

Ένα εξηγηματικό παράδειγμα είναι η έρευνα των Feychting και Ahlbom^{C18, C21}, η οποία εξέτασε 12 τύπους καρκίνου (4 σε παιδιά και 8 σε ενήλικες), και 3 διαφορετικές μετρικές έκθεσης (μετρημένα πεδία, ιστορικά εκτιμώμενα πεδία και αποστάσεις από τις γραμμές). Μέσα σε κάθε μετρική έκθεσης ήταν περαιτέρω υπο-καθορισμοί, όπως διαφορετικά οριακά σημεία για τον διαχωρισμό εκτεθειμένων – μη εκτεθειμένων. Απλώς, λόγω των πολλαπλών τύπων καρκίνου και των μετρικών έκθεσης, υπολογίστηκαν 228 σχετικές επικινδυνότητες, με τιμές που κυμαίνονται από 0,0 (κανένας καρκίνος στις εκτεθειμένες ομάδες) έως 5,5 (περισσότερος καρκίνος στις εκτεθειμένες ομάδες). Κάθε σχετική επικινδυνότητα αναλύθηκε χωριστά για να υπολογισθεί το διάστημα εμπιστοσύνης 95%. Ένδεκα από τις 228 σχετικές επικινδυνότητες είχαν το χαμηλότερο διάστημα εμπιστοσύνης 1,0 ή ανωτέρω (μια ακατέργαστη ένδειξη της στατιστικής σημασίας): αλλά ακόμα κι αν δεν υπήρξε ουδεμία σχέση μεταξύ των γραμμών μεταφοράς και καρκίνου, 5% (ή 11,5) των 228 RR θα αναμενόταν να είναι "σημαντική" με αυτά τα πρότυπα. Ομοίως, εάν δεν

υπήρξε ουδεμία σχέση μεταξύ των γραμμών μεταφοράς και καρκίνου, θα αναμένονταν μερικά "σημαντικά" μειωμένα ποσοστά καρκίνου, και τέτοια παραδείγματα μπορούν να βρεθούν στην έρευνα.

Κατά συνέπεια, καταλήγουμε να μην γνωρίζουμε, είτε ότι ο "σημαντικός συσχετισμός" της λευχαιμίας παιδικής ηλικίας με τα εκτιμώμενα ιστορικά πεδία, είναι δείκτης μιας πραγματικής συσχέτισης, είτε ότι είναι ένα μέρος του στατιστικού θορύβου. Η ανικανότητα αυτού του τύπου επιδημιολογικής έρευνας να αποδειχθεί "στατιστικής σπουδαιότητας", αναγνωρίζεται σαφώς από τους Feychting και Ahlbom^{C26}, που επισημαίνουν ότι αυτοί δεν χρησιμοποιούν ακόμη τον όρο "στατιστικά σημαντικός" στις εργασίες τους. Η προειδοποίηση των συντακτών έχει αγνοηθεί κατά ένα μεγάλο μέρος από τα μέσα μαζικής επικοινωνίας, ακόμη και από πολλές επιστημονικές ανακοπήσεις σ' αυτόν τον τομέα.

Η ύπαρξη πολλαπλών συγκρίσεων, που συνδυάζεται με την post-hoc (μετά το γεγονός) επιλογή των σημείων αποκοπής και των μετρικών έκθεσης, είναι επίσης ένα σοβαρό πρόβλημα για την μετανάλυση, όπου θα προκαλέσει αναληθή θετικά.

Τα πολλαπλά ζητήματα σύγκρισης είναι ένα ιδιαίτερο πρόβλημα για τις "υποθεσιογόνες" έρευνες, του τύπου που έχουν επικρατήσει στην επιδημιολογία των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας. Λόγω του μεγάλου αριθμού μεταβλητών, είναι σχεδόν αδύνατο σε τέτοιες έρευνες να παρουσιασθεί πραγματική "στατιστική σημασία". Τέτοιες έρευνες μπορούν να παράγουν ιδέες, που μπορούν να εξετασθούν στις επόμενες έρευνες "δοκιμής υπόθεσης". Τα χαρακτηριστικά τέτοιων "δοκιμής υπόθεσης" είναι ένα μικρό σύνολο υποθέσεων (συνήθως μόνο μια), που δηλώνονται εκ των προτέρων, και ένα πειραματικό σχέδιο, που αποφεύγει το πολλαπλό ζήτημα σύγκρισης, με τον περιορισμό των συγκρίσεων ακριβώς σε εκείνες, που θα μπορούσαν να ανασκευάσουν την υπόθεση. Τέτοια επιδημιολογία "δοκιμής υπόθεσης" είναι σπάνια στις έρευνες των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας.

Το πολλαπλό πρόβλημα σύγκρισης δεν είναι μοναδικό σε αυτόν τον τύπο επιδημιολογίας. Είναι επίσης ένα κυρίαρχο πρόβλημα στις κλινικές δοκιμές, και ζητήματα, όπως τα πολλαπλά οριακά σημεία, τα πολλαπλά σημεία αποκοπής, η ανάλυση υποομάδων και η επιλογή των αποτελεσμάτων για τις περιλήψεις, έχουν συζητηθεί εκτενώς στην βιοϊατρική βιβλιογραφία^{L7,L8}. Δύο πράγματα είναι πολύ σαφή:

1. Αγνόηση των πολλαπλών ζητημάτων σύγκρισης μπορεί να οδηγήσει σε μια δραματική αύξηση αναφορών, ότι κάτι είναι στατιστικά σημαντικό, όταν είναι θόρυβος, στην πραγματικότητα.
2. Υπάρχουν τεχνικές στατιστικής για την διόρθωση αυτών των προβλημάτων, αλλά είναι καλύτερο να αποφευχθούν τα προβλήματα, με την χρησιμοποίηση κατάλληλων πειραματικών σχημάτων.

21F. Η μαρτυρία ότι η λευχαιμία παιδικής ηλικίας έχει μολυσματική βάση, σημαίνει ότι η αδύνατη συσχέτιση, που φαίνεται μερικές φορές μεταξύ πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και λευχαιμίας παιδικής ηλικίας, είναι τεχνητή (πλαστή);

Η ερμηνεία των ερευνών λευχαιμίας παιδικής ηλικίας περιπλέκεται πολύ από την μαρτυρία ότι ένα υψηλό ποσοστό "μείγματος πληθυσμού" (αποκαλούμενο επίσης "υψηλή κινητικότητα πληθυσμού") είναι ένας ισχυρός παράγοντας κινδύνου για λευχαιμία και λέμφωμα παιδικής ηλικίας^{L21,L22}. Η εξήγηση για την συσχέτιση (αποκαλούμενη υπόθεση Kinlen^{L10}) είναι ότι: "η λευχαιμία παιδικής ηλικίας μπορεί να προκύψει από μια σπάνια αντίδραση σε μια κοινή, αλλά μη αναγνωρισμένη μόλυνση θα εμφανίζονταν οι αυξημένοι κίνδυνοι, όταν αναμίχθηκαν οι πληθυσμοί, πράγμα το οποίο αύξησε το επίπεδο επαφής μεταξύ των μολυσμένων και των ευαίσθητων ατόμων"^{L21}.

Η περιπλοκή για τις έρευνες γραμμών μεταφοράς, είναι ότι είναι μια κοινή παρατήρηση ότι οι "περιπτώσεις" είναι πιο κινητικές οικιστικώς από τους "ελέγχους"^{C19, C45, C46}, και ότι οι άνθρωποι, που ζουν σε κατοικίες με υψηλό κώδικα καλωδίων είναι πιο κινητικοί οικιστικώς από τους ανθρώπους, που διαβιούν σε κατοικίες με χαμηλό κώδικα καλωδίων^{C19}. Αυτό σημαίνει ότι οι αδύναμες συσχετίσεις, που διαπιστώθηκαν σε μερικές έρευνες, θα μπορούσε να οφείλονται στις διαφορές στην οικιστική κινητικότητα και να μην έχουν ουδεμία σχέση με τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας.

22. Ποια είναι η πιο ακλόνητη μαρτυρία για μια συσχέτιση μεταξύ πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και καρκίνου;

Τα καλύτερα στοιχεία για μια συσχέτιση μεταξύ των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και καρκίνου είναι πιθανώς:

- Οι τέσσερις επιδημιολογικές έρευνες, που παρουσιάζουν έναν συσχετισμό μεταξύ λευχαιμίας παιδικής ηλικίας και της εγγύτητας στις γραμμές υψηλής τάσης^{14, C1, C6, C12, C18}, και η μετανάλυση των Σκανδιναβικών ερευνών^{B4}.

Προσοχή: Οι έρευνες των ετών 1997-1999^{19H + 19K} έχουν διαβρώσει σοβαρά την ισχύ αυτού του επιχειρήματος.

- Οι συγκεντρωμένες αναλύσεις (μεταanalύσεις)^{C54, C57} των πολλαπλών ερευνών των πεδίων γραμμών μεταφοράς, που αναφέρουν ότι για τα μετρημένα ή εκτιμώμενα μαγνητικά πεδία, υπάρχει ένας αυξημένος ρυθμός ανάπτυξης λευχαιμίας παιδικής ηλικίας στα παιδιά της ομάδας υψηλότερης έκθεσης.

Προσοχή: Σε άλλους τομείς της ιατρικής, οι μεταanalύσεις των πολλαπλών μικρών ερευνών αντικρούονται συχνά από τις πιο πρόσφατες, οριστικές έρευνες, πρακτικά όταν οι αναλυόμενες μελέτες είναι υψηλού σχεδιασμού και ποιότητας.

NEO Προσοχή: Σε μια συνεχή παρακολούθηση του 2004^{C72}, ο κύριος συγγραφέας μιας από αυτές τις μεταanalύσεις, ανέφερε ότι αν ληφθούν υπ' όψη όλες οι αβεβαιότητες, η συσχέτιση δεν είναι πλέον στατιστικά σημαντική.

- Η πρόταση μιας σχέσης δόσης-αντίδρασης^{20C} σε μερικές από τις έρευνες λευχαιμίας παιδικής ηλικίας^{B6, C54}.
- Το υποσύνολο των επιδημιολογικών ερευνών^{19B}, που παρουσιάζουν έναν συσχετισμό μεταξύ εργασίας σε ηλεκτρικά επαγγέλματα και καρκίνου, ιδιαίτερα λευχαιμία^{D1, D3, D4, D9, B9, D28, D44, D50} και καρκίνο εγκεφάλου^{D10, B9, D46, D44, D47, D50}.
- Οι έρευνες εργαστηρίων που δείχνουν ότι τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας μπορεί να έχουν επιπτώσεις στην υγεία^{18A}.

Προσοχή: Πολλά από αυτά τα αποτελέσματα δεν έχουν ουδεμία γνωστή συσχέτιση με τον καρκίνο, ή δεν έχουν επαναληφθεί ποτέ, ή έχουν αποτύχει τις προσπάθειες στην επανάληψη πειράματος^{18A}, ή εμφανίζονται μόνο για εκθέσεις πολύ επάνω από εκείνες που αντιμετωπίζονται πραγματικά στις οικιστικές και επαγγελματικές θέσεις.

- Οι αναφορές^{G52, G116, G100} ότι τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας μπορούν να προκαλέσουν θραύση σκέλους DNA στα εγκεφαλικά κύτταρα τρωκτικών.

Προσοχή: Δείτε την επισήμανση στην ερώτηση **16B**

- Οι εργαστηριακές έρευνες^{16E}, που παρέχουν μαρτυρίες ότι τα μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας μπορούν να προωθήσουν τον χημικά προκληθέντα καρκίνο μαστού^{G14, G23, G43, G79, G117}.

Προσοχή: Δείτε την επισήμανση στην ερώτηση 16E

- Οι έρευνες, που αναφέρουν ότι τα έντονα πεδία μπορούν να ενισχύσουν τον όγκο ^{G23, G34, G43} και τον ρυθμό αύξησης κυττάρων ^{G7, G36, G39, H61, H59, G105, G110} (δείτε την ερώτηση 17A).
- Οι έρευνες, που αναφέρουν ότι τα πεδία μπορούν να προκαλέσουν ^{G30, H18} ή να επηρεάσουν ^{G25} μετασχηματισμό νεοπλασματικών κυττάρων (δείτε την ερώτηση 16D).

Προσοχή: Αυτές οι έρευνες μετασχηματισμού κυττάρων έχουν αποτύχει σε πολυάριθμες προσπάθειες επιβεβαίωσης (δείτε την ερώτηση 16D).

23. Ποια είναι η πιο ακλόνητη μαρτυρία εναντίον της συσχέτισης πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και καρκίνου;

Τα καλύτερα στοιχεία ότι δεν υπάρχει μια συσχέτιση μεταξύ των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και καρκίνου είναι πιθανώς:

- Ανάλυση με τα κριτήρια Hill ολόκληρου του σώματος των επιδημιολογικών και εργαστηριακών ερευνών, η οποία δείχνει ότι τα στοιχεία για μια αιτιώδη σχέση είναι από αδύναμα ^{20A} έως ανύπαρκτα ^{20B}.
- Οι επιδημιολογικές ενώσεις είναι αδύναμες ^{20A} και ασύμβατες ^{20B} και ότι γενικά αποτυγχάνουν να παρουσιάσουν οποιαδήποτε σχέση έκθεσης-αντίδρασης ^{20C}.
- Οι πιο πρόσφατες επιδημιολογικές έρευνες έχουν αποτύχει να βρουν οποιαδήποτε σημαντικά στοιχεία για μια συσχέτιση μεταξύ γραμμών μεταφοράς και καρκίνου εγκεφάλου παιδικής ηλικίας ή λευχαιμίας παιδικής ηλικίας ^{19A, 19H=19K}.
- Η μακροχρόνια έκθεση ζώων σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας δεν προκαλεί καρκίνο ^{16B}.
- Οι εργαστηριακές έρευνες γενοτοξικότητας είναι ολοκληρωτικά αρνητικές ^{16A+16D}.
- Οι περισσότερες εργαστηριακές έρευνες επιγενετικής δραστηριότητας είναι αρνητικές και οι λιγότερες θετικές έρευνες έχουν χρησιμοποιήσει πεδία πολύ εντονότερα από εκείνα στα οποία πραγματικά εκτίθενται οι άνθρωποι ^{16D+16F}.
- Οι βιοφυσικές αναλύσεις, οι οποίες δείχνουν ότι "οποιαδήποτε βιολογικά αποτελέσματα των αδύνατων (< 5 μT) πεδίων ΕΧΣ σε κυτταρικά επίπεδα, πρέπει να βρεθούν έξω από το αντικείμενο της συμβατικής φυσικής" ^{18B}.
- Πολλαπλά προβλήματα σύγκρισης θέτουν υπό αμφισβήτηση την στατιστική σημασία όλων των "θετικών" επιδημιολογικών ερευνών ^{21E}.
- Η παμπηφεί απόρριψη της ιδέας, ότι υπάρχουν πειστικά στοιχεία για την υποστήριξη μιας αιτιώδους σχέσης μεταξύ έκθεσης σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας και καρκίνου, από ουσιαστικά όλες τις επιστημονικές επιτροπές, που έχουν εξετάσει αυτό το ζήτημα κατά την διάρκεια της προηγούμενης δεκαετίας, π.χ. ^{A4,A7,A10,A11,A12,A14,A15,A18}.

Προσοχή: Η μόνη εξαίρεση είναι η αναφορά από το "Πρόγραμμα ΗΜΠ" της Καλιφόρνιας ^{A15 & 27K}.

- Το επιχείρημα ότι μια συσχέτιση μεταξύ καρκίνου και γραμμών μεταφοράς είναι απίθανη, επειδή τα ποσοστά λευχαιμίας παιδιών και ενηλίκων έχουν μείνει σταθερά για μια χρονική περίοδο, όταν έχει αυξηθεί εντυπωσιακά η κατά κεφαλήν κατανάλωση ισχύος. Ο Swanson ^{F16} έχει αναλύσει την χρήση ηλεκτρικής ενέργειας στην Βρετανία μεταξύ των ετών 1949 και 1989 και έχει υπολογίσει ότι οι μέσες οικιστικές εκθέσεις έχουν αυξηθεί κατά έναν παράγοντα σχεδόν 5.

- Το "Γραμμή μεταφοράς – αμφισβήτηση καρκίνου" έχει πολλά από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της "παθολογικής επιστήμης"^{L16}.

24. Ποιες έρευνες απαιτούνται για να επιλύσουν το υπό συζήτηση πρόβλημα καρκίνος–ΗΜΠ;

Οι περισσότεροι επιστήμονες, οι εξοικειωμένοι με την βιβλιογραφία, θεωρούν ότι το θέμα είτε ήδη έχει επιλυθεί, ή ότι δεν μπορεί να επιλυθεί²⁷.

Στον επιδημιολογικό τομέα, περισσότερες έρευνες του ίδιου τύπου, είναι απίθανο να επιλύσουν οτιδήποτε. Οι έρευνες, που παρουσιάζουν σχέση δόσης–αντίδρασης μεταξύ των μετρημένων πεδίων και των ποσοστών εμφάνισης καρκίνου, θα είχαν σαφείς επιπτώσεις στην σκέψη, όπως θα μπορούσαν οι έρευνες, οι οποίες προσδιορίζουν παράγοντες σύγχυσης στις οικιστικές και επαγγελματικές έρευνες.

Στο εργαστήριο, περισσότερες μελέτες γενετοξικότητας και προώθησης μπορεί να μην είναι πολύ χρήσιμες. Θα ήταν χρήσιμες περαιτέρω μελέτες μερικών από τις γνωστές βιοεπιδράσεις, αλλά μόνο εάν αναγνώρισαν μηχανισμούς ή καθιέρωσαν όρους, με τους οποίους εμφανίζονται τα αποτελέσματα (π.χ., κατώτατα όρια, σχέσεις δόσης–αντίδρασης και συχνότητας–εξάρτησης, βέλτιστες κυματομορφές).

25. Υπάρχει μαρτυρία ότι τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας προκαλούν οποιοσδήποτε επιδράσεις στην ανθρώπινη υγεία, όπως αποβολές εμβρύου, ατέλειες γέννησης, ασθένεια Alzheimer, πολλαπλή σκλήρυνση, τάσεις αυτοκτονίας ή διαταραχές ύπνου;

Ενώ αυτό το φύλλο ΣΕΑ και η μεγαλύτερη ανησυχία του κοινού, έχουν στραφεί γύρω από τον καρκίνο, έχουν υπάρξει επίσης προτάσεις να υπάρξει μια συσχέτιση μεταξύ έκθεσης σε μη ιονίζουσα ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία και ποικίλων άλλων προβλημάτων της ανθρώπινης υγείας.

Αποβολές, ατέλειες γέννησης και δυσμενείς εκβάσεις εγκυμοσύνης:

Η ανησυχία για τις αποβολές και τις ατέλειες γέννησης, έχει εστιασθεί τόσο στις οθόνες ΗΥ (VDT) όσο και στις γραμμές μεταφοράς. Οι πιο πρόσφατες (μετά το 1997) επιδημιολογικές^{J1, J4, J7, J8, J12, J18, J20} και εργαστηριακές^{J1, J2, J4, J10, J11, J13, J17, J19, J21} έρευνες παρέχουν μικρή υποστήριξη για μια συσχέτιση μεταξύ της μη ιονίζουσας ηλεκτρομαγνητικής έκθεσης και των ατελειών γέννησης. Οι Robert^{J5}, Brent^{J4} και Shaw^{J12} έχουν ανασκοπήσει λεπτομερώς αυτό το πεδίο.

Για μια συζήτηση της γονικής έκθεσης σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας και τον κίνδυνο καρκίνου στα παιδιά τους δείτε την ερώτηση **19M**.

Μια εξαίρεση στην έλλειψη συσχέτισης αποβολών και έκθεσης σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας είναι μια έρευνα^{J15, J16}, που ανέφερε ότι οι υψηλές μέγιστες εκθέσεις βιομηχανικής συχνότητας (και υψηλοί ρυθμοί αλλαγών στην έκθεση) συνδέθηκαν με έναν αυξημένο κίνδυνο αποβολής στους ανθρώπους. Κατά τρόπο ενδιαφέροντα οι χρονικά υπολογισμένοι μέσοι όροι εκθέσεων και οι κώδικες καλωδίων δεν συνδέθηκαν με τις αυξημένες αποβολές σε αυτήν την έρευνα. Οι πηγές αυτών των μέγιστων εκθέσεων δεν προσδιορίστηκαν. Οι πηγές βεβαίως θα είχαν περιλάβει ηλεκτρικές συσκευές (που μπορούν να δημιουργήσουν υψηλά μέγιστα πεδία, αλλά έχουν μικρή επίδραση στα μέσα πεδία): αλλά οι γραμμές μεταφοράς δεν ήταν σχεδόν βέβαια μια κοινή πηγή (δεδομένου ότι τείνουν να αυξήσουν τις μέσες εκθέσεις χωρίς μεγάλη επίδραση στις μέγιστες εκθέσεις).

Άλλες αρνητικές έρευνες εκβάσεως εγκυμοσύνης, περιλαμβάνουν:

- 1999-2000: ο Ryan^{J3} ανέφερε ότι η έκθεση ποντικών σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας 2, 2000 ή 10.000 μT επί πολλαπλών γενεών, δεν είχε ουδεμία επίδραση στην γονιμότητα ή την γέννηση. Αργότερα η ίδια ομάδα^{J6} ανέφερε ότι η προσθήκη αρμονικών στην έκθεση δεν παρήγαγε επίσης ουδεμία αναπαραγωγική τοξικότητα.
- 2001: ο Al-Akhras^{J9} ανέφερε ότι η έκθεση αρουραίων σε πεδία 25 μT προκάλεσε στειρότητα αρρένων και θηλέων. Αλλά το 2002 η ίδια ομάδα^{J13} ανέφερε ότι η έκθεση ποντικών σε ένα πεδίο 25 μT , 50 Hz, για 90 ημέρες πριν από το ζευγάρισμα, δεν είχε καμία δυσμενή επίπτωση στην γονιμότητα ή την αναπαραγωγή.

Ασθένεια Alzheimer και άλλες νευρολογικές διαταραχές:

Μια έρευνα του 1996^{E8} ανέφερε ότι οι μοδίστρες και οι ράφτες παρουσίασαν υπερβολικά ποσοστά ασθένειας Alzheimer και ότι αυτές οι ομάδες εκτέθηκαν σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας των ραπτομηχανών. Αυτή η έρευνα βρήκε καθόλου υπερβολική την ασθένεια Alzheimer σε οποιαδήποτε άλλα "ηλεκτρικά επαγγέλματα". Το 2003 υπήρξαν τρεις πρόσθετες αναφορές^{D63, D64, D66} ότι η ασθένεια Alzheimer συνδέθηκε με έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας. Δύο άλλες έρευνες δεν έχουν βρει κανένα υπερβολικό ποσοστό ασθένειας Alzheimer στους εργαζομένους σε ηλεκτρικές εταιρείες ή σε άλλα επαγγέλματα με έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας^{D32, D38}. **NEO** Το 2004 ο Qiu^{E40} ανέφερε ότι μακροχρόνια επαγγελματική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας συνδέθηκε με ασθένεια Alzheimer και παραφροσύνη σε άνδρες, αλλά όχι και σε γυναίκες.

Το 2003, ο Håkansson^{D64} ανέφερε ότι αυξημένος ρυθμός ανάπτυξης της αμυοτροφικής πλευρικής σκλήρυνσης (ALS) συνδέθηκε με την εκτιμώμενη επαγγελματική έκθεση σε μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας· αλλά ο Feychting^{D64}, σε παρόμοια έρευνα, δεν βρήκε μια αύξηση της νόσου ALS.

Καρδιακά αποτελέσματα:

Το 1998, ο Sastrel^{E25} ανέφερε ότι έκθεση ανθρώπων–εθελοντών σε μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας προκάλεσε αλλαγές στον καρδιακό ρυθμό. Σε μια μελέτη του 1999, που υποκινήθηκε από αυτήν την υπόθεση, ο Savitz^{D36} ανέφερε ότι επαγγελματική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας συνδέθηκε με ένα αυξημένο ρυθμό ανάπτυξης ορισμένων τύπων καρδιακών παθήσεων. Σε σχετικές μελέτες, ο Sait^{E11} ανέφερε ότι έκθεση ανθρώπων–εθελοντών σε ένα πεδίο βιομηχανικής συχνότητας 15 μT προκάλεσε μια μικρή βραδυκαρδία. Ωστόσο, το 2000, οι Graham, Sastre και συνεργάτες^{L28, L29} ανέφεραν ότι δεν θα μπορούσαν να επαναλάβουν την έρευνά τους του 1998^{E25}, ακόμη και σε υψηλότερες εντάσεις πεδίων.

- 2002: δύο μεγάλες έρευνες εργαζομένων σε ηλεκτρικές εταιρείες δεν βρήκαν κανένα στοιχείο ότι έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας συνδέθηκε με καρδιακή αρρυθμία ή θνησιμότητα^{E26, E27}.
- 2003: ο Kurokawa^{E33} ανέφερε απουσία επίδρασης στον καρδιακό ρυθμό σε ανθρώπους–εθελοντές, που εκτέθηκαν σε μαγνητικά πεδία 50-1000 Hz, εντάσεως 20-100 μT , για 2 min έως 12 h.
- 2003: ο Håkansson^{E34} ανέφερε ότι η επαγγελματική έκθεση σε μαγνητικά πεδία 50 Hz συνδέθηκε αδύναμα με κίνδυνο θανάτου από οξύ έμφραγμα του μυοκαρδίου, αλλά όχι με θάνατο από άλλους τύπους καρδιακών ασθενειών.
- **NEO** Ο Ahlborn^{E38} ανέφερε ότι η επαγγελματική έκθεση σε μαγνητικά πεδία συχνότητας ισχύος δεν συνδέθηκε με αυξημένο κίνδυνο εμφράγματος του μυοκαρδίου (καρδιακή προσβολή).

Άλλες πρόσφατες αναφορές πιθανών επιπτώσεων στην ανθρώπινη υγεία:

- 1999: Ο Johansen^{D37} δεν βρήκε ουδεμία σημαντική συσχέτιση της πολλαπλής σκλήρυνσης με την επαγγελματική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας.
- 1999: Ο Graham^{L26} ανέφερε ότι έκθεση ανθρώπων–εθελοντών σε πεδία 14 ή 28 μT , 60 Hz, δεν προκάλεσε νευροφυσιολογικά αποτελέσματα και ότι δεν υπήρξε κανένα στοιχείο ότι οι εθελοντές θα μπορούσαν να αντιληφθούν το πεδίο.
- 1999: Οι Graham και Cook^{L27} ανέφεραν ότι έκθεση ανθρώπων–εθελοντών σε πεδίο 28 μT , 60 Hz, προκάλεσε διαταραχές ύπνου, όταν η έκθεση ήταν διακοπτόμενη, αλλά όχι όταν ήταν συνεχής.
- 2000: Ο van Wijngaarden^{D41} ανέφερε μια συσχέτιση μεταξύ απόπειρας αυτοκτονίας και έκθεσης σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας, σε άρρενες εργαζομένους σε ηλεκτρικές εταιρείες.
- 2002: Ο Podd^{L37} ανέφερε ότι έκθεση σε πεδίο 100 μT , 50 Hz, δεν είχε ουδεμία σημαντική επίδραση στον χρόνο αντίδρασης των ανθρώπων, αλλά ότι η έκθεση είχε μια καθυστερημένη επίδραση στην μνήμη.
- 2002: Ο Mostafa^{L39} ανέφερε ότι 1-2 εβδομάδες έκθεσης σε ένα πεδίο 200 μT προκάλεσαν εξασθένιση μνήμης σε αρουραίους.
- Το 2002, Ο Cook^{L36} ανασκόπησε την επίδραση των πεδίων ΕΧΣ στην συμπεριφορά και την φυσιολογία ανθρώπων και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι: "η μεταβλητότητα των αποτελεσμάτων ... καθιστά εξαιρετικά δύσκολο να συναχθούν οποιαδήποτε συμπεράσματα όσον αφορά την λειτουργική σχετικότητα για τους πιθανούς κινδύνους υγείας ή τα θεραπευτικά οφέλη."
- **NEO** Ο Delhez^{E39} ανέφερε ότι έκθεση ανθρώπων–εθελοντών (υγιή νεαρά άτομα) σε πεδία 20 ή 400 μT , 50 Hz, για 65 min δεν επέδρασε σε γνωστικές λειτουργίες (προσοχή, μνήμη, αντίληψη χρόνου).

26. Ποια είναι μερικά καλά συνοπτικά άρθρα;

Περιεκτικές ανασκοπήσεις πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και της ανθρώπινης υγείας:

- Η έκθεση 1998 της "ομάδας εργασίας" του NIEHS^{A3 & 27F} είναι περιεκτική, αλλά η οργάνωση και το ύψος της έκθεσης την καθιστούν δυσανάγνωστη.
- Η ανασκόπηση 1998 από Moulder^{A4} προέρχεται άμεσα από μια παλαιότερη έκδοση των αρχών 1998 του παρόντος εγγράφου ΣΕΑ.
- Η ανασκόπηση 1999 του NAS παρέχει μια επισκόπηση του μεγάλου όγκου της εργαστηριακής εργασίας, που έγινε στα πλαίσια του αμερικανικού προγράμματος EMF-RAPID, ένα μεγάλο μέρος του οποίου δεν έχει δημοσιευθεί ακόμα (δείτε την ειδική έκδοση Μάιος 2000 της Έρευνας Ακτινοβολίας^{A7}).
- Η αναφορά NIEHS του 1999 στο Κογκρέσο των ΗΠΑ^{A7} παρέχει μια περιεκτική ανασκόπηση των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και της ανθρώπινης υγείας και είναι διαθέσιμη στο διαδίκτυο: <http://www.niehs.nih.gov/emfrapid/>.
- Η παρουσίαση πολιτικής του 1999 από την Επιτροπή Άνθρωπος και Ακτινοβολία (COMAR), του IEEE^{A8}, "Πιθανοί Κίνδυνοι Υγείας από την Έκθεση σε Ηλεκτρικά και Μαγνητικά Πεδία Βιομηχανικής συχνότητας", είναι διαθέσιμη σε ανοικτή επικοινωνία: <http://ewh.ieee.org/soc/embs/comar/elf.pdf>

- Η ανασκόπηση 2000 του Preece^{A10} παρέχει μια περιεκτική αναθεώρηση, που εστιάζει στο ζήτημα λευχαιμίας παιδικής ηλικίας.
- Μια περίληψη του 2001 της Ιαπωνικής έρευνας για τις βιολογικές και επιπτώσεις στην υγεία των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας^{A12}.
- Το βιβλίο "Q and A", του 2002, του NIEHS^{A16}, που είναι σε ανοικτή γραμμή στο διαδίκτυο: <http://www.niehs.nih.gov/emfrapid>
- Μια μικρή αναφορά, το 2003, των Ahlbom και Feychting, η οποία καλύπτει τις επιδημιολογικές και εργαστηριακές μελέτες, σχετικά με το κατά πόσον η περιβαλλοντολογική έκθεση σε μαγνητικά πεδία συχνότητας ισχύος ή ακτινοβολία ραδιοσυχνότητας, μπορεί να θεωρηθεί κίνδυνος υγείας^{A19}.

Μετριοπαθώς ενημερωμένες (1999 ή πιο πρόσφατες) ανασκοπήσεις συγκεκριμένων τομέων:

- Ανασκόπηση του McCann^{K1} των ζωικών ερευνών καρκινογένεσης.
- Ανασκοπήσεις των Robert^{J5} και Brent^{J4} των εργαστηριακών και τα επιδημιολογικών στοιχείων για τις ατέλειες γέννησης, που συνδέονται με τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας.
- Ανασκόπηση των Moulder και Foster^{A5} των θεμάτων αξιολόγησης του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου, όπως εφαρμόζονται στα ηλεκτρικά πεδία συχνότητας ισχύος (σε αντιδιαστολή με τα μαγνητικά).
- Ανασκόπηση Ahlbom^{B12} της επιδημιολογικής βιβλιογραφίας σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας.
- Silny^{L23} και Ziskin^{L41} στην "ηλεκτρομαγνητική υπερευαισθησία".

27. Υποδείξεις ομάδων εμπειρογνομώνων.

Αριθμός κυβερνητικών και επαγγελματικών οργανώσεων έχουν δώσει υποδείξεις, αναφορικά με την έκθεση σε πεδία συχνότητας ισχύος.

27A. Οδηγίες για την έκθεση του ευρέως κοινού σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας;

ICNIRP^{M4} :

- 50 Hz: 100 μT (1 G) και 5 kV/m
- 60 Hz: 84 μT (0,84 G) και 4,2 kV/m
- Το παρόν έγγραφο περιέχει επίσης τις οδηγίες για άλλες συχνότητες.

Δείτε Bailey^{M6, M7} και Sheppard^{M8} για μια λεπτομερή συζήτηση των προτύπων, και της βιολογικής βάσης για αυτά τα πρότυπα.

27B. Οδηγίες για την επαγγελματική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας;

- ◆ ACGIH^{M3}:
 - 60 Hz: 1.000 μT (10G).
 - Το παρόν έγγραφο περιέχει επίσης οδηγίες για άλλες συχνότητες.
- ◆ ICNIRP^{M4} και σχέδιο Ευρωπαϊκής Ένωσης^{M9}:
 - 50 Hz: 500 μT (5G) και 10 kV/m
 - 60 Hz: 420 μT (4,17G) και 8.3 kV/m
 - Το παρόν έγγραφο περιέχει επίσης οδηγίες για άλλες συχνότητες.

Δείτε Bailey ^{M6, M7} και Sheppard ^{M8} για μια λεπτομερή συζήτηση των προτύπων, και της βιολογικής βάσης για αυτά τα πρότυπα.

27C. Ειδικές οδηγίες έκθεσης για ανθρώπους με καρδιακούς βηματοδότες.

Η λειτουργία βηματοδοτών μπορεί να επηρεασθεί από πεδία βιομηχανικής συχνότητας. Πεδία αρκετά ισχυρά, ώστε να παρεμποδίσουν την λειτουργία βηματοδοτών, θα μπορούσε σαφώς να υπάρξουν σε επαγγελματικό ^{L5, L6} ή μη ^{L6} περιβάλλον. Η ευαισθησία των καρδιακών βηματοδοτών και η σοβαρότητα των αποτελεσμάτων εξαρτώνται πολύ από τον σχεδιασμό και τον τύπο ^{L5, L6}. Αυτή είναι πιθανώς επίσης μια κατάσταση, όπου το ηλεκτρικό πεδίο είναι τουλάχιστον τόσο σημαντικό όσο και το μαγνητικό πεδίο.

Το ICNIRP ^{M4} υπολόγισε ότι η παρεμβολή θα μπορούσε να προκληθεί από πεδία βιομηχανικής συχνότητας τόσο χαμηλά έως 15 μT , αλλά δηλώνει ότι υπάρχει "μόνο μια μικρή πιθανότητα" δυσλειτουργίας σε πεδία κάτω από 100-200 μT . Το NRPB -UK ^{M2} δηλώνει ότι "παρεμβολή είναι απίθανο να εμφανισθεί" κάτω από 20 μT . Η ACGIH ^{M3} έχει επίσημο επαγγελματικό όριο για τους φορείς βηματοδοτών 100 μT . Μια θεωρητική έρευνα που έγινε το 2002 υπολόγισε ότι παρεμβολή βηματοδοτών θα μπορούσε να εμφανισθεί σε πεδία τόσο χαμηλά έως 40 μT ^{L38}. Με βάση τις ανωτέρω πηγές θα φαινόταν ότι η παρεμβολή βηματοδοτών από ένα μαγνητικό πεδίο γραμμών μεταφοράς ΗΕ θα ήταν απίθανη ¹⁰.

Ωστόσο, δύο μελέτες βηματοδοτών αναφέρουν ότι έκθεση σε ηλεκτρικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας άνω των 5000-6000 V/m θα μπορούσε να προκαλέσει παρεμβολή με μερικούς τύπους ^{L32}, και μια άλλη συνεπάγεται ότι παρεμβολή μπορεί να είναι δυνατή για ηλεκτρικά πεδία άνω των 1500 V/m ^{L5}. Ηλεκτρικά πεδία άνω των 1.500 V/m δεν θα αντιμετωπιζόνταν στις περισσότερες κατοικίες ή κοντά στις γραμμές διανομής, αλλά αυτό το επίπεδο θα μπορούσε να ξεπεραστεί άμεσα κάτω από μια γραμμή υψηλής τάσεως ¹⁰.

Οι χρήστες βηματοδοτών, που εργάζονται ή ζουν σε περιβάλλον, όπου υπάρχει εξοπλισμός ικανός να προκαλέσει σημαντική ηλεκτρομαγνητική παρεμβολή, πρέπει να το γνωστοποιήσουν στον καρδιολόγο που εμφύτευσε τον βηματοδότη. Οι χρήστες βηματοδοτών θα ενθαρρύνονταν επίσης να ασκήσουν κάποια προσοχή όταν είναι σε στενή εγγύτητα με γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσης, ιδιαίτερα γραμμές με τάσεις άνω των 230 kV. Η ίδια προσοχή ισχύει πιθανώς για τους εμφυτευμένους επαναφορείς καρδιακού ρυθμού και για άλλες εμφυτευμένες βιοϊατρικές συσκευές.

27D. Αντιπροσωπεία της Αμερικανικής Κυβέρνησης προτείνει αυστηρά όρια στην επαγγελματική και οικιστική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας, το 1995;

Το τεύχος Ιουλίου/Αυγούστου του 1995 των *Μικροκυματικών Νέων* περιείχε εκτενή αποσπάσματα αυτού που ειπώθηκε για ένα σχέδιο αναφοράς μιας επιτροπής της **Εθνικής Επιτροπής Προστασίας Ακτινοβολίας (NCRP)**. Το απόσπασμα εμφανίζεται να έχει γραφεί στις αρχές του 1993. Σύμφωνα με το άρθρο, η NCRP συνιστά αυστηρά πρότυπα για την επαγγελματική και οικιστική έκθεση σε ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας. Το άρθρο αναδημοσιεύτηκε στην συνέχεια από τα περιοδικά "*Επιστήμη*" και "*Νέος Επιστήμονας*" και έπειτα από τα μέσα μαζικής επικοινωνίας.

Επίσημη δήλωση της NCRP (11 Οκτωβρίου 1995), λει ότι "αντίθετα με πολλές πηγές λανθασμένων πληροφοριών, η NCRP δεν έχει υποβάλει συστάσεις σχετικά με τα ΗΜΠ ΕΧΣ" και σημειώνει ότι "εξετάζοντας την εκτενή φύση της διαδικασίας αναθεώρησης, είναι αδύνατο να προβλεφθεί πότε η NCRP μπορεί να έχει μια έκθεση σχετικά με το θέμα της ΕΧΣ και δεν είναι δυνατό να είναι γνωστός ο βαθμός ή οι υποδείξεις, που θα υποβληθούν".

Η ετήσια έκθεση 2001 της NCRP αναφέρεται σε αυτήν την αναφορά, καθώς βρίσκεται στην υποεπιτροπή SC89-3 με ένα "σχέδιο έκθεσης, που προετοιμάζεται για ανασκόπηση του Συμβουλίου". Η ετήσια έκθεση 2001 επίσης δηλώνει ότι "το Διοικητικό Συμβούλιο μετέθεσε την εργασία αυτής της Επιτροπής για την συνεδρίασή του τον Δεκέμβριο 2001." Πρέπει να σημειωθεί ότι ο συντάκτης αυτού του ΣΕΑ είναι μέλος της NCRP, αλλά όχι μέλος της SC89-3.

27E. Η αναφορά 1996 και 1999 του Εθνικού Συμβουλίου Έρευνας των ΗΠΑ.

Το 1991 το Κογκρέσο των ΗΠΑ ζήτησε από την **Εθνική Ακαδημία Επιστημών** να ανασκοπήσει την βιβλιογραφία στους πιθανούς κινδύνους υγείας οικιστικής έκθεσης σε ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας. Στην απάντηση το **Εθνικό Συμβούλιο Έρευνας**, το ερευνητικό σκέλος της Εθνικής Ακαδημίας Επιστημών, συνέστησε μια επιτροπή επιδημιολόγων, βιολόγων, φαρμακοποιών και φυσικών, εμπειρογνώμονες στον καρκίνο, την αναπαραγωγική τοξικολογία και τα νευροβιολογικά αποτελέσματα. Μερικά μέλη είχαν αναλωθεί στην έρευνα των επιδράσεων των ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων, αλλά μερικά ήταν νέα στον τομέα. Η Επιτροπή παρουσίασε την έκθεσή της τον Νοέμβριο 1996 ^{A1}. Τα ακόλουθα είναι άμεσα αποσπάσματα από την διοικητική περίληψη.

♦ Συμπεράσματα της Επιτροπής:

- "Βασισμένο σε μια περιεκτική αξιολόγηση των δημοσιευμένων ερευνών, σχετικά με την επίδραση των ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων βιομηχανικής συχνότητας στα κύτταρα, τους ιστούς, και τους οργανισμούς (συμπεριλαμβανομένων των ανθρώπων), το συμπέρασμα της επιτροπής είναι ότι ο παρών όγκος των στοιχείων δεν αποδεικνύει ότι η έκθεση σ' αυτά τα πεδία παρουσιάζει έναν κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία."
- "Κανένα σημαντικό και συνεπές αποδεικτικό στοιχείο δεν δείχνει ότι οι εκθέσεις σε οικιστικά ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία παράγουν καρκίνο, δυσμενή αποτελέσματα νευρικής συμπεριφοράς, ή αναπαραγωγικά και αναπτυξιακά αποτελέσματα."
- "Σε επίπεδα έκθεσης αρκετά άνω εκείνων, που αντιμετωπίζονται κανονικά σε κατοικίες, τα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία μπορούν να παράγουν βιολογικά αποτελέσματα ... αλλά αυτά τα αποτελέσματα δεν παρέχουν μια συνεπή εικόνα μιας σχέσης μεταξύ των βιολογικών επιδράσεων αυτών των πεδίων και κινδύνων υγείας."

♦ Επιδημιολογία:

- "Η κατευθυντήρια δύναμη για την συνέχιση της έρευνας των βιολογικών αποτελεσμάτων των ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων είναι οι επίμονες επιδημιολογικές αναφορές για μια συσχέτιση μεταξύ μιας υποθετικής εκτίμησης έκθεσης σε ηλεκτρικό και μαγνητικό πεδίο, αποκαλούμενης ταξινόμηση κώδικα καλωδίων ¹⁴ και του ρυθμού ανάπτυξης της λευχαιμίας παιδικής ηλικίας."
- "Ουδεμία συσχέτιση μεταξύ της ρυθμό ανάπτυξης της λευχαιμίας παιδικής ηλικίας και της έκθεσης σε μαγνητικά πεδία δεν έχει βρεθεί στις επιδημιολογικές έρευνες, που υπολόγισαν την έκθεση με μέτρηση των παρόντων μέσω μαγνητικών πεδίων."
- "[Τα] επιδημιολογικά στοιχεία δεν υποστηρίζουν πιθανές συσχετίσεις των μαγνητικών πεδίων με καρκίνους ενήλικων, έκβαση εγκυμοσύνης, διαταραχές νευρικής συμπεριφοράς, και τους καρκίνους παιδικής ηλικίας, εκτός από λευχαιμία."

♦ Αξιολόγηση της έκθεσης.

- "Μαγνητικά πεδία, μεγέθους που συναντάται σε κατοικίες, προκαλούν ρεύματα μέσα στο ανθρώπινο σώμα, που είναι γενικά πολύ μικρότερα από τα ρεύματα που προκαλούνται φυσικά από την λειτουργία των νεύρων και των μυών."

- "Επειδή είναι δυσνόητοι οι μηχανισμοί, μέσω των οποίων τα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία προκαλούν δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία, είναι ασαφή και τα χαρακτηριστικά των ηλεκτρικών ή μαγνητικών πεδίων, που πρέπει να μετρηθούν για την δοκιμή των συσχετίσεων αυτών των πεδίων με την ασθένεια."

◆ **Κυτταρικά και μοριακά αποτελέσματα.**

- "Οι εκθέσεις σε μαγνητικά πεδία 50-60 Hz εντάσεων παρομοίων με εκείνες που μετρώνται για την τυπική οικιστική έκθεση ($0,01 \div 1 \mu\text{T}$), δεν παράγουν οποιαδήποτε σημαντικά *in vitro* αποτελέσματα, που να έχουν επαναληφθεί σε ανεξάρτητες έρευνες."
- "Το γενικό συμπέρασμα, βασισμένο στην αξιολόγηση αυτών των ερευνών, είναι ότι έκθεση σε ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία 50/60 Hz προκαλεί αλλαγές στα καλλιεργημένα κύτταρα, μόνο με εντάσεις πεδίων, που υπερβαίνουν τα τυπικά οικιστικά πεδία κατά παράγοντες 1.000 έως 100.000."

◆ **Αποτελέσματα ζώων και ιστού.**

- "Δεν υπάρχει κανένα πειστικό στοιχείο ότι έκθεση σε ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία 60 Hz προκαλεί καρκίνο στα ζώα."
- "Δεν υπάρχει κανένα στοιχείο οποιωνδήποτε δυσμενών αποτελεσμάτων στην αναπαραγωγή ή την ανάπτυξη των ζώων, ιδιαίτερα θηλαστικών, από την έκθεση σε ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας."
- "Υπάρχουν πειστικά στοιχεία των αντιδράσεων της συμπεριφοράς στα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία, που είναι αρκετά μεγαλύτερα από εκείνα που αντιμετωπίζονται στο οικιστικό περιβάλλον· ωστόσο, ούτε δυσμενή αποτελέσματα νευρικής συμπεριφοράς από ισχυρά πεδία δεν έχουν καταδειχθεί."

Το 1999, η Εθνική Ακαδημία Επιστημών σχολίασε περαιτέρω το θέμα, όταν κλήθηκαν να ανασκοπήσουν την έρευνα, που πραγματοποιήθηκε από την NIEHS, στα πλαίσια του νόμου ενεργειακής πολιτικής του 1992 (το αποκαλούμενο πρόγραμμα "EMF-RAPID")^{A6,A9}. Τα συμπεράσματα σ' αυτήν την έκθεση της Εθνικής Ακαδημίας Επιστημών^{A6} είναι:

- ◆ "Το βιολογικό ερευνητικό πρόγραμμα του NIEHS συνήγαγε δύο σημαντικά συμπεράσματα, που μειώνουν κάπως την ανησυχία για το εάν η χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας έχει δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία ...
 - Η πρώτη συμβολή ήταν η προσπάθεια να επαναληφθούν προηγούμενες αναφορές βιολογικών αποτελεσμάτων ... Όλες οι απόπειρες επανάληψης πειράματος στο πρόγραμμα EMF-RAPID είχαν αρνητικά ή διφορούμενα αποτελέσματα ...
 - Η δεύτερη σημαντική συμβολή ήταν η ολοκλήρωση διάφορων ερευνών για την σχέση έκθεσης μαγνητικών πεδίων και καρκίνου, μέσω των ελεγχόμενων εργαστηριακών πειραμάτων σε ζώα. Σχεδόν όλες οι έρευνες ζώων, οι σχετικές με πεδία βιομηχανικής συχνότητας – καρκίνου, είχαν αρνητικά αποτελέσματα, ακόμη και σε επίπεδα πεδίων μεγαλύτερα από τα επίπεδα τα χαρακτηριστικά της ανθρώπινης έκθεσης."
- ◆ "Η βιολογική έρευνα του προγράμματος EMF-RAPID συνέβαλε με λίγα στοιχεία για να υποστηριχθεί η υπόθεση ότι υπάρχει μια συσχέτιση πεδία βιομηχανικής συχνότητας – καρκίνος...
 - Τα αποτελέσματα των *in vivo* ερευνών δεν υποστηρίζουν την επίδραση πεδίων βιομηχανικής συχνότητας στην έναρξη, την προώθηση ή την πρόοδο καρκίνου ...
 - Τα στοιχεία, οποιωνδήποτε σθεναρών και επαναληφθέντων αποτελεσμάτων στην ανάπτυξη καρκίνου, λείπουν."

- ◆ "Τα αποτελέσματα του προγράμματος EMF-RAPID δεν υποστηρίζουν τον ισχυρισμό ότι η χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας θέτει έναν παραγνωρισμένο σημαντικό κίνδυνο δημόσιας υγείας".
- ◆ "Η επιτροπή συνιστά την μη χρηματοδότηση κανενός περαιτέρω ειδικού ερευνητικού προγράμματος, εστιασμένου στις πιθανές επιπτώσεις των μαγνητικών πεδίων βιομηχανικής συχνότητας στην υγεία."

27F. Η αναφορά του 1998 από το Εθνικό Ίδρυμα Επιστημών Περιβαλλοντικής Υγείας (NIEHS) των ΗΠΑ.

Το 1997-1998, το NIEHS οργάνωσε μια σειρά επιστημονικών συνεδριάσεων για να αξιολογήσει "τις πιθανές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία από την έκθεση σε ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία εξαιρετικά χαμηλής συχνότητας". Οι αναφορές, που παρήχθησαν στις συνεδριάσεις, επρόκειτο να χρησιμοποιηθούν για να βοηθήσουν το NIEHS στην προετοιμασία μιας αναφοράς στο Κογκρέσο των ΗΠΑ ^{27G}.

Η τελική μιας σειράς συνεδριάσεων, που οργανώθηκαν από το NIEHS (αποκαλούμενη "ομάδα εργασίας"), αξιολόγησε τα στοιχεία των επιδράσεων στην ανθρώπινη υγεία, σύμφωνα με τους κανόνες της **Διεθνούς Επιτροπής Ερευνών Καρκίνου (IARC)**. Η πραγματική έκθεση της ομάδας εργασίας δημοσιεύθηκε στις 30 Ιουλίου 1998^{A3} και είναι διαθέσιμη στο διαδίκτυο:

http://www.niehs.nih.gov/emfrapid/html/WGReport/PDF_Page.html

Η "ομάδα εργασίας" ομόφωνα κατέληξε στο συμπέρασμα ότι "τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας δεν ήταν παράγοντας κατηγορίας 1 ή κατηγορίας 2A της IARC, δηλαδή ότι δεν ήταν μια γνωστή ανθρώπινη καρκινογόνος ουσία" ή μια "πιθανή ανθρώπινη καρκινογόνος ουσία" (δείτε τον κατωτέρω πίνακα). Η πλειοψηφία της "ομάδας εργασίας" κατέληξε στο συμπέρασμα ότι τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας πρέπει να ταξινομηθούν ως κατηγορία IARC 2B, τουτέστιν ότι *είναι μια "πιθανή ανθρώπινη καρκινογόνος ουσία"*. Άλλοι παράγοντες που ταξινομούνται ομοίως από την IARC ως "πιθανές ανθρώπινες καρκινογόνες ουσίες" περιλαμβάνουν τον καφέ, την σακχαρίνη και την εξάτμιση των αυτοκινήτων. Μια ουσιαστική μειονότητα της ομάδας εργασίας κατέληξε στο συμπέρασμα ότι τα στοιχεία δεν ήταν ακόμα επαρκή για να τοποθετήσουν τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας στην κατηγορία IARC 2B.

Σύμφωνα με την έκθεση της "ομάδας εργασίας", η ταξινόμηση στην κατηγορία IARC 2B βασίστηκε στα "περιορισμένα επιδημιολογικά στοιχεία" ότι η οικιστική έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας συνδέθηκε με λευχαιμία παιδικής ηλικίας. "Περιορισμένα επιδημιολογικά στοιχεία", για την IARC σημαίνει: "Έχει παρατηρηθεί μια θετική συσχέτιση μεταξύ της έκθεσης ... και του καρκίνου, για την οποία θεωρείται αξιόπιστος μια αιτιώδης ερμηνεία, αλλά δεν θα μπορούσαν να αποκλεισθούν η πιθανότητα, η προκατάληψη ή η σύγχυση, με μια λογική σιγουριά."

Η "ομάδα εργασίας" επίσης κατέληξε στο συμπέρασμα ότι οι έρευνες σε πειραματόζωα "δεν υποστήριζαν ή δεν αντέκρουσαν" τις επιδημιολογικές έρευνες, και ότι οι μηχανιστικές έρευνες δεν παρείχαν ουδεμία υποστήριξη για τις επιδημιολογικές έρευνες.

Η ομάδα εργασίας κατέληξε στο συμπέρασμα ότι τα επιδημιολογικά και πειραματικά στοιχεία ήταν "ανεπαρκή" (δείτε τον κατωτέρω πίνακα) για να υποδηλώσουν ότι η έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας ήταν μια "πιθανή" αιτία οποιουδήποτε είδους καρκίνου, εκτός από την λευχαιμία. Η ομάδα εργασίας, επίσης, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι τα επιδημιολογικά και πειραματικά στοιχεία ήταν "ανεπαρκή" (δείτε τον κατωτέρω πίνακα) για να υποδηλώσουν ότι η έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας ήταν μια "πιθανή" αιτία δυσμενών επιπτώσεων στην ανθρώπινη υγεία, εκτός από τον καρκίνο.

Μερικοί έχουν ερμηνεύσει τα συμπεράσματα της ομάδας εργασίας ως αντίφαση σε αυτό που ειπώθηκε το 1996 από την επιτροπή NAS της Εθνικής Ακαδημίας Επιστημών^{27E} και το 1999 από την NIEHS στην έκθεσή τους στο Κογκρέσο^{27G}. Στην πραγματικότητα και οι τρεις αναφορές συμφωνούν ότι *ουδεμία αιτιώδης συσχέτιση δεν έχει καθιερωθεί μεταξύ καρκίνου και έκθεσης σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας*. Το 1999, η Εθνική Ακαδημία Επιστημών σχολίασε την "έκθεση της ομάδας εργασίας"^{A6}, με το συμπέρασμα:

"Όταν η αναφορά της ομάδας εργασίας εξετάζεται λεπτομερέστερα, η δραματική αντίθεση μεταξύ της αναφοράς της επιτροπής του Συμβουλίου Ερευνών^{A1} και της αναφοράς NIEHS^{A3} – "ουδεμία επίδραση" έναντι του "πιθανώς καρκινογόνου" – μειώνεται και όταν λαμβάνονται υπόψη οι διαφορές μεταξύ των δύο διαδικασιών αξιολόγησης, που χρησιμοποιήθηκαν, είναι κατανοητή η διαφορά στα συμπεράσματα. Η εν λόγω επιτροπή συμπεραίνει, ωστόσο, ότι τα συμπεράσματα της αναφοράς της επιτροπής του Συμβουλίου Ερευνών του 1997 αντιπροσωπεύουν ακριβέστερα τις επιπτώσεις υγείας της συνεπαγόμενης έρευνας στο κοινό."

Με "πιθανώς ανθρώπινο καρκινογόνο", η ομάδα εργασίας σαφώς εννοούσε την κατηγορία 2B της IARC. Όπως φαίνεται στον κατωτέρω πίνακα, η ταξινόμηση στην κατηγορία 2B απαιτεί μόνο αδύναμα επιδημιολογικά στοιχεία μιας συσχέτισης. Ουδεμία εργαστηριακή επιβεβαίωση ή βιολογική/βιοφυσική ευλογοφάνεια δεν απαιτείται για να τοποθετηθεί κάτι στην κατηγορία 2B. Στην πραγματικότητα, μόλις υπάρχουν οποιαδήποτε επιδημιολογικά στοιχεία μιας συσχέτισης, η "πιθανώς ανθρώπινο καρκινογόνο", μπορεί να είναι ο χαμηλότερος προσδιορισμός που επιτρέπεται από το πρότυπο της IARC.

Ταξινόμηση καρκινογόνων στον άνθρωπο της Διεθνούς Επιτροπής Ερευνών Καρκίνου (IARC)			
Ομάδα	Υποστηρικτικά στοιχεία, απαιτούμενα για την ταξινόμηση στην ομάδα (δείτε τον επόμενο πίνακα για τους ορισμούς των όρων)	Παραδείγματα	Αριθμός ταξινο- μημένων (από τον Δεκέμβριο 2002)
Ομάδα 1: Ο παράγοντας είναι καρκινογόνος στον άνθρωπο.	Ικανοποιητική επιδημιολογική επίδραση	Οινοπνευματώδη ποτά, αμιάντος, βενζόλιο, ραδόνιο, ακτίνες X, ηλιακό φως, καπνός, εκπνοή καπνιστών	95
Ομάδα 2A: Ο παράγοντας είναι πιθανώς καρκινογόνος στον άνθρωπο.	Περιορισμένα ή ανεπαρκή επιδημιολογικά στοιχεία ΣΥΝ ικανοποιητικά ζωικά στοιχεία	Κριεζότο (αντισηπτικό), εξάτμιση diesel, Φορμαλδεΐδη, PCBs, λαμπτήρες ηλιακού φωτός	66
Ομάδα 2B: Ο παράγοντας είναι ενδεχομένως καρκινογόνος στον άνθρωπο.	Περιορισμένα επιδημιολογικά στοιχεία ΣΥΝ περιορισμένα ή ανεπαρκή ζωικά στοιχεία	εξάτμιση αυτοκινήτου, χλωροφόρμιο, καφές, κεραμικά και ίνες υάλου, βενζίνη, διατηρημένα σε άλμη λαχανικά (πίκλες)	241
Ομάδα 3: Ο παράγοντας είναι αταξινόμητος ως προς την καρκινογένεση στον άνθρωπο.	Ανεπαρκή επιδημιολογικά στοιχεία ΣΥΝ ανεπαρκή ή περιορισμένα ζωικά στοιχεία Η δεν περιέχονται σε άλλη ομάδα	Καφεΐνη, σκόνη άνθρακα, λαμπτήρες φθορισμού, καύσιμο diesel, ηλεκτρικά πεδία, υδράργυρος, σακχαρίνη, τσάι, στατικά μαγνητικά πεδία	497
ομάδα 4: Ο παράγοντας είναι πιθανώς μη καρκινογόνος στον άνθρωπο.	Έλλειψη καρκινογένεσης και στους ανθρώπους και στα ζώα Η ανεπαρκή επιδημιολογικά στοιχεία συν έλλειψη καρκινογένεσης ζώων	Caprolactam	1

Ορισμοί χρησιμοποιούμενοι από το IARC στην ταξινόμηση της ανθρώπινης καρκινογένεσης		
Φράση	Επιδημιολογία	Ζωική καρκινογένεση
Ικανοποιητική επίδραση	Περιστασιακή σχέση έχει επαληθευθεί	Περιστασιακή σχέση έχει επαληθευθεί σε δύο είδη ή σε ανεξάρτητες έρευνες
Περιορισμένη επίδραση	Μια συσχέτιση παρατηρείται, για την οποία μια αιτιώδης συσχέτιση είναι αξιόπιστη, αλλά μη-αιτιώδεις ερμηνείες δεν μπορούν να αποκλειστούν	Ζωική καρκινογένεση παρατηρείται, αλλά μόνο σε μια μοναδική έρευνα, ή φαίνεται μόνο σε καλοήθεις όγκους ή όγκους αναπτυσσόμενος εσωτερικά με υψηλά ποσοστά
Ανεπαρκής επίδραση	Οι έρευνες είναι ανεπαρκούς ποιότητας ή συνέπειας, ώστε να καθορισθεί εάν υπάρχει μια συσχέτιση Η χωρίς ανθρώπινα στοιχεία	Οι έρευνες είναι ανεπαρκούς ποιότητας ή συνέπειας, ώστε να επιτραπεί ένα συμπέρασμα Η χωρίς ζωικά στοιχεία
Έλλειψη καρκινογένεσης	Πολλαπλές αρνητικές και συνεπείς έρευνες, με μια πλήρη περιοχή εκθέσεων, οι οποίες δεν παρουσιάζουν κανένα στοιχείο συσχέτισης με οποιοδήποτε είδος καρκίνου	Αρνητικές και συνεπείς έρευνες σε δύο ή περισσότερα είδη, με μια πλήρη περιοχή εκθέσεων, οι οποίες δεν παρουσιάζουν κανένα στοιχείο καρκινογένεσης.

27G. Αναφορές 1999 και 2002 του Εθνικού Ιδρύματος Επιστημών Περιβαλλοντικής Υγείας (NIEHS) των ΗΠΑ.

Το 1999, το Εθνικό Ίδρυμα Επιστημών Περιβαλλοντικής Υγείας (NIEHS) των ΗΠΑ επέδωσε μια αναφορά στο Κογκρέσο των ΗΠΑ, σχετικά με τις "επιπτώσεις στην υγεία από την έκθεση σε ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία γραμμών μεταφοράς"^{A7}.

Η αναφορά NIEHS στο Κογκρέσο ^{A7} διαφέρει από την αναφορά της "ομάδας εργασίας" ^{A3 και 27F} σε αρκετά σημεία:

- Η αναφορά στο Κογκρέσο δίνει περισσότερο βάρος στις ζωικές, κυτταρικές και βιοφυσικές έρευνες, απ' ό,τι η αναφορά της "ομάδας εργασίας".
- Η αναφορά στο συνέδριο δεν εστιάζει στα κριτήρια και την γλώσσα IARC [δείτε τον πίνακα] που επικρατούν στην αναφορά της "ομάδας εργασίας".
- Η αναφορά στο συνέδριο είναι πολύ πιο σύντομη από την αναφορά της "ομάδας εργασίας" και χρησιμοποιεί την γλώσσα, που πρέπει να είναι πολύ πιο κατανοητή για τους περισσότερους ανθρώπους.

Η αναφορά είναι διαθέσιμη στην ιστοσελίδα:

http://www.niehs.nih.gov/emfrapid/html/EMF_DIR_RPT/Report_18f.htm

Από την περίληψη του εκτελεστικού επιτελείου:

"Τα επιστημονικά στοιχεία, που υποδηλώνουν ότι έκθεση [σε ΗΜΠ βιομηχανικής συχνότητας] θέτει οποιονδήποτε κίνδυνο υγείας, είναι αδύναμα. Τα ισχυρότερα στοιχεία για τις επιπτώσεις στην υγεία προέρχονται από τις συσχετίσεις, που παρατηρούνται στους ανθρώπινους πληθυσμούς με δύο μορφές καρκίνου: λευχαιμία παιδικής ηλικίας και χρόνια λεμφοκυτταρική λευχαιμία στους επαγγελματικά εκτεθειμένους ενήλικες. Ενώ η υποστήριξη από τις μεμονωμένες έρευνες είναι αδύναμη, οι επιδημιολογικές έρευνες καταδεικνύουν – για μερικές μεθόδους μετρήσεως της έκθεσης – ένα αρκετά συνεπές σχήμα ενός μικρού, αυξημένου κινδύνου με αυξημένη την έκθεση, που είναι κάπως πιο αδύναμη για την χρόνια λεμφοκυτταρική λευχαιμία απ' ό,τι για την λευχαιμία παιδικής ηλικίας. Αντίθετα, οι μηχανιστικές έρευνες και η ζωική βιβλιογραφία τοξικολογίας αποτυγχάνουν να καταδείξουν οποιοδήποτε συνεπές σχήμα στις έρευνες, αν και έχουν αναφερθεί σποραδικά συμπεράσματα

των βιολογικών αποτελεσμάτων (συμπεριλαμβανομένων των αυξημένων καρκίνων στα ζώα). Καμία ένδειξη αυξημένης λευχαιμίας στα πειραματόζωα δεν έχει παρατηρηθεί..."

"Οι επιδημιολογικές έρευνες έχουν σοβαρούς περιορισμούς στην δυνατότητά τους να καταδείξουν μια σχέση αιτίου και αιτιατού, ενώ οι εργαστηριακές έρευνες, από σχεδιασμού, μπορούν σαφώς να δείξουν ότι το αίτιο και το αιτιατό είναι δυνατά. Ουσιαστικά όλα τα εργαστηριακά στοιχεία στα ζώα και τους ανθρώπους και το μεγαλύτερο μέρος της μηχανιστικής εργασίας που γίνεται στα κύτταρα, αποτυγχάνουν να υποστηρίξουν μια αιτιώδη σχέση μεταξύ της έκθεσης [σε ΗΜΠ βιομηχανικής συχνότητας] σε περιβαλλοντικά επίπεδα και τις αλλαγές στην βιολογική θέση λειτουργίας ή ασθeneιών. Η έλλειψη συνεπών, θετικών συμπερασμάτων στις ζωικές ή μηχανιστικές έρευνες αποδυναμώνει την πεποίθηση ότι αυτή η [επιδημιολογική] συσχέτιση οφείλεται πραγματικά [σε ΗΜΠ βιομηχανικής συχνότητας], αλλά δεν μπορεί εντελώς να απορρίψει τα επιδημιολογικά συμπεράσματα."

"Το NIEHS καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η έκθεση [σε ΗΜΠ βιομηχανικής συχνότητας] δεν μπορεί να αναγνωριστεί εξ ολοκλήρου ασφαλής, λόγω των αδύνατων επιστημονικών στοιχείων ότι η έκθεση μπορεί να θέσει έναν κίνδυνο λευχαιμίας. Κατά την άποψή μας, αυτό το εύρημα είναι ανεπαρκές για να εγγυηθεί επιθετικό ρυθμιστικό ενδιαφέρον. Ωστόσο, επειδή ουσιαστικά ο καθένας στις ΗΠΑ χρησιμοποιεί την ηλεκτρική ενέργεια και επομένως εκτίθεται συνήθως [σε ΗΜΠ βιομηχανικής συχνότητας], η παθητική ρυθμιστική δράση εγγυάται ότι μια συνεχής έμφαση στην εκπαίδευση τόσο του κοινού, όσο και της νομοταγούς κοινότητας στα μέσα, στοχεύει στην μείωση των εκθέσεων."

Από τα συμπεράσματα και τις υποδείξεις της αναφοράς NIEHS στο Κογκρέσο:

"Ως τμήμα της αξιολόγησης του προγράμματος EMF-Rapid των επιπτώσεων στην υγεία, των σχετικών με ηλεκτρομαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας, μια διεθνής επιτροπή 30 επιστημόνων συναντήθηκαν τον Ιούνιο 1998 για να ανασκοπήσουν και να αξιολογήσουν το βάρος των επιστημονικών στοιχείων^{27F}. Χρησιμοποιώντας τα κριτήρια που ορίστηκαν από την IARC ... μια πλειοψηφία των μελών αυτής της ομάδας εργασίας (19/28 ψηφίζοντα μέλη) κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η έκθεση σε ΗΜΠ βιομηχανικής συχνότητας των γραμμών μεταφοράς είναι ένα "πιθανώς" ανθρώπινο καρκινογόνο."

Το NIEHS συμφωνεί ότι οι συσχετίσεις που αναφέρονται για την λευχαιμία παιδικής ηλικίας και την χρόνια λεμφοκυτταρική λευχαιμία ενηλίκων, δεν μπορούν να απομακρυνθούν εύκολα ως τυχαία ή αρνητικά συμπεράσματα. Η έλλειψη θετικών συμπερασμάτων στα ζώα ή στις μηχανιστικές έρευνες αποδυναμώνει την πεποίθηση ότι αυτή η συσχέτιση οφείλεται πραγματικά σε ΗΜΠ βιομηχανικής συχνότητας, αλλά δεν μπορεί εντελώς να απορρίψει την εύρεση. Το NIEHS συμφωνεί επίσης με το συμπέρασμα ότι ουδεμία άλλη έκβαση υγείας καρκίνου ή μη καρκίνου δεν παρέχει επαρκή στοιχεία ενός κινδύνου, για απόδειξη της υπόθεσης..."

"Είναι άποψή μας ότι βασισμένη στα μέχρι σήμερα στοιχεία, η έκθεση σε ΗΜΠ βιομηχανικής συχνότητας, δεν θα μπορούσε να συμπεριληφθεί σε κατάλογο "αναφοράς σε καρκινογόνα" ως παράγοντας "εύλογα προβλεπόμενη ως ανθρώπινο καρκινογόνο". Αυτό βασίζεται στα περιορισμένα επιδημιολογικά στοιχεία και τα συμπεράσματα του προγράμματος EMF-RAPID, που δεν απέδειξε μια επίδραση της έκθεσης πειραματόζωων σε ΗΜΠ βιομηχανικής συχνότητας ή μια μηχανιστική βάση για καρκινογένεση."

Σχετικά με την πιθανή ρυθμιστική δράση, η αναφορά NIEHS στο Κογκρέσο δηλώνει:

"Το NIEHS εισηγείται ότι το επίπεδο και η ένταση της επίδρασης της έκθεσης σε ΗΜΠ πεδίο βιομηχανικής συχνότητας ως κίνδυνος ανθρώπινης υγείας, είναι ανεπαρκή να δικαιολογήσουν επιθετικές ρυθμιστικές ενέργειες· κατά συνέπεια, δεν συνιστούμε ενέργειες, όπως αυστηρά πρότυπα στις ηλεκτρικές συσκευές και ένα εθνικό πρόγραμμα υπογειώσεως όλων των γραμμών μεταφοράς και διανομής."

Το 2002, το NIEHS εξέδωσε ένα φυλλάδιο "ερωταπαντήσεων", που απευθύνεται σε ένα ευρύτερο κοινό ^{A16}. Αυτό το βιβλιάρειο είναι σε ανοικτή γραμμή στο διαδίκτυο, στην ιστοσελίδα: <http://www.niehs.nih.gov/emfrapid/booklet/home.htm>. Αυτό το βιβλιάρειο δηλώνει:

"Οι αρχικές έρευνες των επιπτώσεων στην υγεία των πεδίων συχνότητας ισχύος, δεν έδωσαν απλές απαντήσεις. Η έρευνα των πιθανών επιπτώσεων στην υγεία είναι ιδιαίτερα σύνθετη και ειδικές επιστημονικές επιτροπές έχουν ανασκοπήσει τα αποτελέσματα ... Αυτό το βιβλιάρειο συνοψίζει τα αποτελέσματα αυτών των ανασκοπήσεων. Αν και παραμένουν τα ερωτήματα, τα σχετικά με την δυνατότητα των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας για επιπτώσεις στην υγεία, οι πρόσφατες ανασκοπήσεις έχουν μειώσει ουσιαστικά το επίπεδο ανησυχίας... "

"Τα συνολικά επιστημονικά στοιχεία, για τον κίνδυνο της ανθρώπινης υγείας [από έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας], είναι αδύναμα. Από τις εργαστηριακές έρευνες ζώων ή κυττάρων δεν έχει προκύψει κανένα συνεπές σχήμα βιολογικών επιδράσεων από την έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας. Ωστόσο, οι επιδημιολογικές έρευνες... είχαν παρουσιάσει αρκετά συνεπές σχήμα σχετικής δυνατότητας για έναν μερικώς αυξημένο κίνδυνο λευχαιμίας σε παιδιά και χρόνιας λεμφοκυτταρικής λευχαιμίας σε ενήλικες... Η ερμηνεία των επιδημιολογικών συμπερασμάτων λευχαιμίας, της παιδικής ηλικίας και των ενηλίκων, είναι δύσκολη, λόγω απουσίας υποστήριξης των εργαστηριακών στοιχείων ή μιας επιστημονικής εξήγησης της συσχέτισης της έκθεσης σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας με την λευχαιμία."

27Η. Η αναφορά 2004 του Βρετανικού Εθνικού Συμβουλίου Προστασίας Ακτινοβολίας (NRPB).

Το 2004, το Βρετανικό Εθνικό Συμβούλιο Προστασίας Ακτινοβολίας (NRPB), παρουσίασε μια αναφορά, σχετικά με τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας και τον καρκίνο ^{A20}. Η αναφορά "ανασκοπεί την επιστημονική μαρτυρία σχετικά με τα πιθανά ενάντια αποτελέσματα της έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία ... [και] παρέχει την βάση των συμβουλών του NRPB για ποσοτικούς περιορισμούς στην έκθεση και άλλα μέτρα αποφυγής εναντίων αποτελεσμάτων."

Μία μεγάλη αλλαγή στην γνώμη του NRPB είναι η υπόδειξη ότι ο περιορισμός της έκθεσης σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας στην Βρετανία πρέπει να έχει βάση στις οδηγίες του ICNIRP ^{M4}, παρά στις δικές του. Αυτό εξαλείφει μερικές διαφορές των οδηγιών μεταξύ της Βρετανίας και της υπολοίπου Ευρώπης.

Αναφορικά με τις κυτταρικές μελέτες η αναφορά συμπεραίνει ότι:

- Δεν υπάρχει κανένα πειστικό στοιχείο ότι [η έκθεση σε ΗΜΠ βιομηχανικής συχνότητας] είναι άμεσα γενετοξική ... Ως εκ τούτου είναι απίθανο να ξεκινήσει καρκινογένεση.
- Μερικές κυτταρικές μελέτες αναφέρουν πιθανή έξαρση γενετικών αλλαγών, προκαλουμένων από γνωστούς γενετοξικούς παράγοντες... Πολλά από αυτά τα θετικά αποτελέσματα περιλαμβάνουν μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας μεγαλύτερα από 100 μΤ.
- Τα αποτελέσματα διαφορετικών μελετών είναι συχνά αλληλοσυγκρουόμενα και υπάρχει μία σχεδόν ολική αποτυχία ανεξαρτήτου επανάληψης των αποτελεσμάτων. Τα αποτελέσματα, που αναφέρουν θετική επίδραση τείνουν να δείξουν μόνο μικρές αλλαγές, η κοινωνική σπουδαιότητα των οποίων δεν είναι σαφής.

Αναφορικά με τις ζωικές μελέτες καρκινογένεσης η αναφορά συμπεραίνει ότι:

- Ένας μεγάλος αριθμός καλά-οργανωμένων, καλής ποιότητας, μελετών δεν έχει παρουσιάσει σε οποιοδήποτε τομέα εξαρτώμενα αποτελέσματα, χρησιμοποιώντας μια σειρά των προτύπων όγκων, αν και η δυνατότητα ότι έκθεση [σε μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας] μπορεί να έχει επιπτώσεις στους χημικά προκληθέντες μαστικούς όγκους, δεν μπορεί να απομακρυνθεί.

- Τα αποτελέσματα των ζωικών μελετών δεν προτείνουν ότι πεδία [μαγνητικά, βιομηχανικής συχνότητας] μπορούν να προκαλέσουν καρκίνο ή να έχουν επιπτώσεις στην ανάπτυξη του.

Αναφορικά με τις έρευνες μελατονίνης, η αναφορά κατέληξε στο συμπέρασμα ότι:

- Εργαστηριακές έρευνες ανθρώπων εθελοντικών δεν υποδηλώνουν ότι οι νυχτερινοί ρυθμοί μελατονίνης επηρεάζονται από την οξεία έκθεση [σε μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας].
- Η δυνατότητα ότι οι αλλαγές στην φυσιολογία της μελατονίνης μπορούν να εμφανιστούν σε ευαίσθητες υποομάδες, και ίσως παρατεταμένη έκθεση δεν μπορεί να αποκλεισθεί.

Αναφορικά με τις επιδημιολογικές έρευνες της οικιστικής έκθεσης, η αναφορά συμπεραίνει ότι:

- Τα επιδημιολογικά στοιχεία δείχνουν υποδηλώνουν ότι οι σχετικά έντονες μέσες εκθέσεις άνω των 0,4 μT , συνδέονται με απόλυτα μικρή αύξηση λευχαιμίας στα παιδιά... Ωστόσο τα επιδημιολογικά στοιχεία δεν είναι αρκετά ισχυρά, ώστε αν δικαιολογήσουν ένα σταθερό συμπέρασμα ότι τα [μαγνητικά, συχνότητας ισχύος] πεδία προκαλούν λευχαιμία στα παιδιά. Υπάρχουν λίγα στοιχεία για να προτείνουν... ότι οι κίνδυνοι εμφάνισης καρκίνου άλλων τύπων, στα παιδιά και τους ενήλικες, μπορεί να προκύψουν από έκθεση σε [μαγνητικά, συχνότητας ισχύος] πεδία.
- Τα συμπεράσματα των μελετών εκβάσεων υγείας, εκτός από καρκίνο, είναι γενικά ασυμβίβαστα ή δύσκολο να ερμηνευθούν.
- Τα αποτελέσματα των επιδημιολογικών μελετών, που λαμβάνονται χωριστά ή ως συλλογικά αναθεωρούμενες από ομάδες εμπειρογνομόνων, δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως βάση για την παραγωγή ποσοτικών περιορισμών σε έκθεση σε [μαγνητικά, συχνότητας ισχύος] πεδία.

27J. Αναφορά 2002, της Διεθνούς Επιτροπής Ερευνών Καρκίνου (IARC).

Το 2001, η Διεθνής Επιτροπή Ερευνών Καρκίνου (IARC) ανήγγειλε ότι θα τοποθετούσε τα μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας στην κατηγορία 2B, ως "πιθανώς καρκινογόνα". Τα ηλεκτρικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας και τα στατικά ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία τοποθετήθηκαν στην κατηγορία 3, ως "αταξινόμητα". Δείτε τον πίνακα στην ερωτ. 27F για τον ακριβή τρόπο με τον οποίο το IARC καθορίζει αυτούς τους όρους. Η πλήρης αναφορά της IARC ^{A14} εκδόθηκε τ0 2002 ως: [Static and Extremely Low-frequency \(ELF\) Electric and Magnetic Fields](#), (Στατικά και ΕΧΣ Ηλεκτρικά και Μαγνητικά Πεδία).

Τα συμπεράσματα της IARC είναι ουσιαστικά ίδια με εκείνα στα οποία κατέληξε η "ομάδα εργασίας" του NIEHS ^{27F} το 1998. Αυτό δεν εκπλήσσει, δεδομένου ότι οι δύο ομάδες ουσιαστικά χρησιμοποίησαν τα ίδια επιδημιολογικά κριτήρια και εξέτασαν ουσιαστικά το ίδιο σύνολο ερευνών επιδημιολογίας. Ο σημαντικότερος τρόπος με τον οποίο τα συμπεράσματα της IARC διαφέρουν από εκείνα της "ομάδας εργασίας" του NIEHS το 1998, είναι ότι η IARC θεώρησε την λευχαιμία παιδικής ηλικίας ως το μόνο είδος καρκίνου, για το οποίο τα μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας ικανοποίησαν τα κριτήρια για την κατηγορία 2B, ενώ η ομάδα εργασίας πρότεινε ότι η λευχαιμία ενηλίκων ικανοποίησε επίσης τα κριτήρια για την κατηγορία 2B.

Σχετικά με τον καρκίνο παιδικής ηλικίας, η αναφορά IARC ^{A14} συμπεραίνει:

"Δεδομένου ότι η πρώτη αναφορά, που παρουσιάζει μια συσχέτιση μεταξύ των ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων ΕΧΣ οικιστικών περιοχών και της λευχαιμίας παιδικής ηλικίας, δημοσιεύθηκε το 1979, δωδεκάδες όλο και περισσότερο περίπλοκων ερευνών, έχουν εξετάσει αυτήν την συσχέτιση. Επιπλέον, έχουν υπάρξει πολυάριθμες περιεκτικές ανασκοπήσεις, μεταanalύσεις

και δύο πρόσφατες συγκεντρωτικές αναλύσεις ... Οι δύο [συγκεντρωτικές αναλύσεις] μελέτες είναι πολύ συνεπείς. Σε αντίθεση με αυτά τα αποτελέσματα για τα μαγνητικά πεδία ΕΧΣ, τα στοιχεία ότι τα ηλεκτρικά πεδία συνδέονται με την λευχαιμία παιδικής ηλικίας, είναι ανεπαρκή για αξιολόγηση."

"Ουδεμία συνεπής σχέση δεν έχει διαπιστωθεί στις μελέτες όγκων ή καρκίνων εγκεφάλου παιδικής ηλικίας σε άλλους τύπους και των ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων ΕΧΣ οικιστικών περιοχών. Ωστόσο, αυτές οι έρευνες είναι γενικά μικρότερες και χαμηλότερης ποιότητας."

"Η συσχέτιση μεταξύ της λευχαιμίας παιδικής ηλικίας και των υψηλών επιπέδων μαγνητικών πεδίων είναι απίθανο να είναι τυχαία, αλλά μπορεί να επηρεαστεί από προκατάληψη. Ειδικότερα, η επιλεκτική στατιστική απόκλιση μπορεί να αποτελέσει μέρος της συσχέτισης ... Δεν μπορεί να αποκλειστεί ότι ένας συνδυασμός επιλεκτικής προκατάληψης, κάποιος βαθμός σύγχυσης και η σύμπτωση θα μπορούσαν να εξηγήσουν τα αποτελέσματα. Εάν η παρατηρηθείσα σχέση ήταν αιτιώδης, ο συνδεδεμένος με έκθεση κίνδυνος θα μπορούσε επίσης να είναι μεγαλύτερος από ότι αναφέρεται."

"Έχουν δημοσιευθεί πολυάριθμες έρευνες συσχέτισης της χρήσης ηλεκτρικών συσκευών και των διάφορων καρκίνων παιδικής ηλικίας. Γενικά, αυτές οι έρευνες δεν παρέχουν κανένα διακριτό σχήμα των αυξημένων κινδύνων, που συνδέονται με την μεγάλη διάρκεια και συχνότητα χρήσης των συσκευών "

"Οι έρευνες για την γονική επαγγελματική έκθεση στα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία ΕΧΣ στην περίοδο πρόθεσης ή κατά την διάρκεια της κύησης είναι μεθοδολογικά αδύνατες και τα αποτελέσματα δεν είναι συνεπή."

Σχετικά με τον καρκίνο ενηλίκων και την οικιστική έκθεση, η αναφορά IARC^{A14} συμπεραίνει:

"Ενώ είναι διαθέσιμες αρκετές έρευνες, αξιόπιστα στοιχεία, αναφερόμενα στην σχέση καρκίνου ενηλίκων και την έκθεση σε ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία ΕΧΣ οικιστικών περιοχών, συμπεριλαμβανομένης της χρήσης συσκευών, είναι σποραδικά και μεθοδολογικά περιορισμένα... Αν και έχει υπάρξει σημαντικός αριθμός αναφορών, δεν έχει επαληθευθεί μια συνεπής συσχέτιση μεταξύ της έκθεσης σε οικιστικές περιοχές και λευχαιμίας ή καρκίνου εγκεφάλου ενηλίκων. Για τον καρκίνο μαστού και άλλα είδη καρκίνου, τα υπάρχοντα στοιχεία δεν είναι επαρκή να εδραιώσουν μια συσχέτιση με την έκθεση σε ηλεκτρικά ή μαγνητικά πεδία."

Σχετικά με καρκίνο ενηλίκων και επαγγελματική έκθεση, η αναφορά IARC συμπεραίνει:

"Οι έρευνες, που πραγματοποιήθηκαν την δεκαετία του '80 και την πρόσφατη δεκαετία του '90, έδειξαν έναν πιθανό αυξημένο κίνδυνο της λευχαιμίας, των όγκων εγκεφάλου και καρκίνου μαστού ανδρών, στις εργασίες με την δεδομένη έκθεση σε ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία ΕΧΣ επάνω από τα μέσα επίπεδα. Η ερμηνεία αυτών των ερευνών ήταν δύσκολη, κυρίως λόγω των μεθοδολογικών περιορισμών και έλλειψης κατάλληλων μετρήσεων έκθεσης. Επίσης, δεν θα μπορούσε να αποκλεισθεί μια προκατάληψη, ως προς την δημοσίευση των θετικών συμπερασμάτων."

"Αρκετές μεγάλες έρευνες, που πραγματοποιήθηκαν στην δεκαετία του '90, για την λευχαιμία και τον καρκίνο εγκεφάλου, χρησιμοποίησαν βελτιωμένες μεθόδους... Μερικές από αυτές τις έρευνες ανέφεραν αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου για τις ενδιάμεσες ή υψηλές κατηγορίες έκθεσης μαγνητικών πεδίων. Δεν υπήρξε στις έρευνες καμία συνεπής εύρεση μιας σχέσης έκθεσης-αντίδρασης και ουδεμίας συνέπειας στην συσχέτιση με τις συγκεκριμένες υποκατηγορίες λευχαιμίας ή όγκου εγκεφάλου. Τα στοιχεία για τους καρκίνους σε διαφορετικούς τύπους δεν ήταν επαρκή για την αξιολόγηση."

"Αν και είναι δύσκολη η αξιολόγηση της έκθεσης σε ηλεκτρικά πεδία, αυτά τα πεδία δεν έχουν μετρηθεί περιστασιακά ... [και] δεν σημειώθηκε καμία συνεπής συσχέτιση των εντάσεων των ηλεκτρικών πεδίων με οποιαδήποτε ιδιαίτερη κακοήθεια."

Σχετικά με τα αναπαραγωγικά αποτελέσματα, η αναφορά IARC συμπεραίνει:

"Εξεταζόμενα ως σύνολο, τα αποτελέσματα των ανθρώπινων ερευνών δεν καθιερώνουν μια συσχέτιση των δυσμενών αναπαραγωγικών εκβάσεων με την έκθεση σε ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία ΕΧΣ Τα πειράματα με πολλά διαφορετικά θηλαστικά και μη-θηλαστικά πειραματικά πρότυπα, δείχνουν με συνέπεια την έλλειψη δυσμενών αποτελεσμάτων στην αναπαραγωγή και την ανάπτυξη από την έκθεση... σε ισχυρά ηλεκτρικά (μέχρι 150 kV/m) πεδία ΕΧΣ Προγεννητική έκθεση σε μαγνητικά πεδία ΕΧΣ γενικά δεν οδηγεί σε δυσμενή αποτελέσματα στην αναπαραγωγή και την ανάπτυξη στα θηλαστικά. Όταν παρατηρούνται επιδράσεις, αποτελούνται συνήθως από δευτερεύουσες αναπτυξιακές ανωμαλίες."

Στην γενική αξιολόγησή της, η αναφορά IARC συμπεραίνει:

- Υπάρχουν *περιορισμένα στοιχεία* για την καρκινογένεση στους ανθρώπους από μαγνητικά πεδία εξαιρετικά χαμηλής συχνότητας, σε σχέση με την λευχαιμία παιδικής ηλικίας.
- Υπάρχουν *ανεπαρκή στοιχεία* για την καρκινογένεση στους ανθρώπους από μαγνητικά πεδία εξαιρετικά χαμηλής συχνότητας, σε σχέση με όλους τους άλλους καρκίνους.
- Υπάρχουν *περιορισμένα στοιχεία* για την καρκινογένεση στους ανθρώπους από στατικά ηλεκτρικά ή μαγνητικά πεδία και ηλεκτρικά πεδία εξαιρετικά χαμηλής συχνότητας.
- Υπάρχουν *ανεπαρκή στοιχεία* στα πειραματόζωα για την καρκινογένεση από μαγνητικά πεδία εξαιρετικά χαμηλής συχνότητας.
- Δεν υπήρξε κανένα στοιχείο σχετικό με την καρκινογένεση από στατικά ηλεκτρικά ή μαγνητικά πεδία και από ηλεκτρικά πεδία εξαιρετικά χαμηλής συχνότητας στα πειραματόζωα.
- Τα μαγνητικά πεδία εξαιρετικά χαμηλής συχνότητας είναι *ενδεχομένως καρκινογόνα* στους ανθρώπους (κατηγορία 2B).
- Τα στατικά ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία και τα ηλεκτρικά πεδία εξαιρετικά χαμηλής συχνότητας *δεν είναι ταξινομήσιμα* ως προς την καρκινογένεσή τους στους ανθρώπους (Group 3).

(Δείτε τον πίνακα στην ερώτηση 27F για τον ακριβή τρόπο με τον οποίο το IARC καθορίζει τους όρους στην ανωτέρω περιλήψη).

27K. Η αναφορά 2002 της πολιτείας της Καλιφόρνιας.

"Για λογαριασμό της Επιτροπής Εγκαταστάσεων Δημόσιας Χρήσης της Καλιφόρνιας, τρεις επιστήμονες, που εργάζονται για το τμήμα Υγειονομικών Υπηρεσιών Καλιφόρνιας (DHS), κλήθηκαν να ανασκοπήσουν τις έρευνες για τα πιθανά προβλήματα υγείας από τα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία (ΗΜΠ) των γραμμών μεταφοράς, των καλωδιώσεων των κτιρίων, μερικών εργασιών και των συσκευών..." ^[A15]. Η αναφορά τους του 2002 βρίσκεται στην ιστοσελίδα: <http://www.dhs.ca.gov/ehib/emf/RiskEvaluation/riskeval.html>

Οι τρεις επιστήμονες κατέληξαν:

- Και οι τρεις επιστήμονες του DHS συγκλίνουν – ως ένα βαθμό – στην άποψη ότι τα ΗΜΠ μπορούν να προκαλέσουν κάποιο βαθμό αυξημένου κινδύνου λευχαιμίας παιδικής ηλικίας, καρκίνου εγκεφάλου ενήλικων, ασθένειας Lou Gehrig (ALS) και της αποβολής.
- Πιστεύουν ακράδαντα ότι τα ΗΜΠ δεν αυξάνουν τον κίνδυνο ατελειών γέννησης, ή το χαμηλό βάρος γέννησης.

- Πιστεύουν ακράδαντα ότι τα ΗΜΠ δεν είναι καθολικά καρκινογόνα, δεδομένου ότι υπάρχουν διάφοροι τύποι καρκίνου που δεν συνδέονται με την έκθεση σε ΗΜΠ.
- Συγκλίνουν – ως ένα βαθμό – στην άποψη ότι τα ΗΜΠ δεν προκαλούν έναν αυξημένο κίνδυνο καρκίνου του μαστού, καρδιακών παθήσεων, ασθένειας Alzheimer, κατάθλιψης, ή συμπτωμάτων, που αποδίδονται από μερικούς σε μια ευαισθησία στα ΗΜΠ. Ωστόσο,
- Και οι τρεις επιστήμονες έκριναν – στα όρια μεταξύ πίστης και απιστίας – ότι τα ΗΜΠ προκαλούν κάποιο βαθμό αυξημένου κινδύνου αυτοκτονίας ή λευχαιμίας ενηλίκων, δύο από τους επιστήμονες είναι στα "όρια μεταξύ πίστης και απιστίας" και ένας ήταν "επιρρεπής σε πίστη" ότι τα ΗΜΠ προκαλούν κάποιο βαθμό αυξημένου κινδύνου.

Για το γιατί τα συμπεράσματά τους διαφέρουν εκείνων άλλων προσφάτων αναφορών, έγραψαν:

"οι επιστήμονες του DHS συγκλίνουν στην άποψη ότι η έκθεση σε ΗΜΠ αύξησε τον κίνδυνο των ανωτέρω προβλημάτων υγείας, περισσότερο από την πλειοψηφία των μελών των επιστημονικών επιτροπών που συγκλήθηκαν για να αξιολογήσουν την επιστημονική βιβλιογραφία των NIEHS ΗΠΑ ^{27K}, IARC ^{27J} και NRPB UK ^{27H}... Υπάρχουν διάφοροι λόγοι για αυτές τις διαφορές. Οι τρεις επιστήμονες του DHS θεωρούν ότι υπάρχουν λόγοι, για τους οποίους τα πειράματα ζώων και δοκιμαστικών σωλήνων έχουν αποτύχει να δείξουν έναν μηχανισμό ή ένα πρόβλημα υγείας. Ως εκ τούτου, η απουσία μεγάλης υποστήριξης τέτοιων πειραμάτων, δεν μείωσε πολύ την εμπιστοσύνη τους ή δεν τους οδήγησε για να δυσπιστήσουν έντονα τα επιδημιολογικά στοιχεία από τις στατιστικές έρευνες στους ανθρώπινους πληθυσμούς. Επομένως είχαν περισσότερη πίστη στην ποιότητα των επιδημιολογικών ερευνών στους ανθρώπινους πληθυσμούς και ως εκ τούτου έδωσαν μεγαλύτερη εμπιστοσύνη σ' αυτούς..."

Πώς ορίζει τα "ΗΜΠ" η αναφορά Καλιφόρνιας:

"Ποικίλα ηλεκτρικά φαινόμενα είναι παρόντα κοντά στις γραμμές μεταφοράς, την καλωδίωση των οικιών, την υδραυλική εγκατάσταση και τις ηλεκτρικές συσκευές. Αυτά περιλαμβάνουν τα ΗΜΠ με διάφορες συχνότητες και προσανατολισμούς, τα επαγόμενα ρεύματα στην γειωμένη υδραυλική εγκατάσταση και τα μόρια της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, που οφείλονται στα ηλεκτρικά πεδία³². Οι επιδημιολογικές έρευνες εμπλέκουν πρώτιστα τα μαγνητικά πεδία ή κάτι πολύ συσχετισμένο με αυτά. Μερικοί ερευνητές θεωρούν ότι η πραγματική αιτία είναι τα σχετικά υψηλής ή χαμηλής συχνότητας επαγόμενα ρεύματα επαφής ή τα φορτισμένα μόρια της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, παρά τα μαγνητικά πεδία. Οι ενέργειες για την εξάλειψη των πεδίων δεν είναι πάντα ίδιες μ' αυτές για τον αποκλεισμό των ρευμάτων ή των φορτισμένων μορίων... Αυτή η πρόσθετη αβεβαιότητα για ποια άποψη του μίγματος θα πρέπει να μετριάσει, θα παράσχει μια πρόκληση στους φορείς χάραξης πολιτικής..."

Η αναφορά Καλιφόρνιας αναγνωρίζει τα ακόλουθα κενά στην έρευνα:

"Η θεώρηση ότι τα επαγόμενα ρεύματα επαφής ή τα φορτισμένα μόρια της ατμοσφαιρικής ρύπανσης είναι πραγματικά αρκετά ικανά να εξηγήσουν την επιδημιολογία, θα ήταν ιδιαίτερα κατάλληλη σχετική πολιτική. Ορισμένες πειραματικές και ζωικές έρευνες αναμένουν απάντηση. Η επιδημιολογία των κοινών συνθηκών, που θα μπορούσαν να μελετηθούν ενδεχομένως, όπως η αποβολή και ο ξαφνικός καρδιακός θάνατος, θα ήταν κατάλληλη πολιτική και θα μπορούσε να δώσει μια καλύτερη κατανόηση ποιας πτυχής ΗΜΠ το μίγμα είναι βιολογικά ενεργό."

Η αναφορά Καλιφόρνιας ανασκοπήθηκε από μια εσωτερική **Επιστημονική Συμβουλευτική Επιτροπή Ηλεκτρικών και Μαγνητικών Πεδίων (SAP)**. Στην τελική αναθεώρηση της αναφοράς η επιτροπή έγραψε:

"Όλη η επιτροπή συμφώνησε ότι τα συμπεράσματα υποστηρίχθηκαν λογικά μέσα στην περιοχή της λογικής επιστημονικής ομιλίας... Αλλά υπήρξε συναίνεση μεταξύ των μελών της SAP ότι οι διάφοροι εκτιμητές με το ίδιο ή διαφορετικό επαγγελματικό υπόβαθρο, μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις οδηγίες DHS και να φθάσουν σε διαφορετικές αριθμητικές εκτιμήσεις εμπιστοσύνης, ίσως ουσιαστικά διαφορετικές... Και οι τρεις εκτιμητές ήταν πρώτιστα επιδημιολόγοι... Με βάση ένα δείγμα μόνο τριών εκτιμητών που μοιράζονται ένα παρόμοιο επαγγελματικό υπόβαθρο, τα συμπεράσματα αυτών των εκτιμητών να μην γενικευθούν σε εκείνα άλλων επαγγελματιών... Μια μειοψηφία των μελών SAP ... δεν πείστηκε αρκετά από τις εκτενείς συζητήσεις στο έγγραφο, σχετικά με τα ζητήματα της βιοφυσικής, της μηχανιστικής έρευνας, και της ζωικής παθολογίας, για να φθάσει στα ίδια συμπεράσματα με τους τρεις εκτιμητές της DHS. Αυτά τα μέλη θεωρούν ότι εάν επρόκειτο να διεξαγάγουν την εκτενή διαδικασία επανεξέτασής τους, που χρησιμοποιεί τις ίδιες οδηγίες αξιολόγησης, να καταλήξουν σε κάπως διαφορετικά συμπεράσματα και να φθάσουν σε χαμηλότερες εκτιμήσεις των κινδύνων από την έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας. Ανακλύποντας αυτό το ζήτημα τα μέλη της επιτροπής εξέτασαν τους ακόλουθους παράγοντες:

- [Τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας] έχουν πολύ χαμηλή ενέργεια.
- Τα βιολογικά αποτελέσματα της έκθεσης σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας δεν έχουν καταδειχθεί στα ζωικά πρότυπα
- Συνεπείς σχέσεις δόσης-αντίδρασης δεν έχουν καταδειχθεί μεταξύ [της έκθεσης σε] πεδία βιομηχανικής συχνότητας και διάφορες εκβάσεις υγείας
- Αυτά τα μέλη της SAP δίνουν περισσότερο βάρος στις αρνητικές έρευνες, από τους κριτικούς της DHS
- Λαμβάνοντας υπόψη την έλλειψη ενός βιολογικού μηχανισμού, αυτά τα μέλη SAP έδωσαν μεγαλύτερη πίστη στα πιθανά αποτελέσματα "παραγόντων σύγχυσης" από τους κριτικούς της DHS.

28. Ποια επίπτωση έχουν οι γραμμές μεταφοράς στις τιμές των ακινήτων;

Υπάρχουν πολύ λίγα αυστηρά στοιχεία, σχετικά με αυτό το ζήτημα. Έχουν υπάρξει έρευνες "συγκρίσιμης ιδιοκτησίας", αλλά οποιεσδήποτε έρευνες που έγιναν πριν από το 2000 (όταν δημοσιεύθηκε η εργασία Ahlbom ^{C54}) μπορεί να είναι άσχετες. Ανέκδοτα στοιχεία υποδηλώνουν ότι η παρουσία εμφανών γραμμών ή υποσταθμών μεταφοράς μπορεί να έχει επιπτώσεις στις τιμές των ακινήτων, εάν έχει υπάρξει πρόσφατη τοπική δημοσιότητα για τις ανησυχίες υγείας ή αξίας ακινήτων. Εάν οι αγοραστές αρχίσουν μετρήσεις μαγνητικών πεδίων, είναι δύσκολο να προβλεφθεί τι θα συνέβαινε, δεδομένου ότι ενώ οι μετρήσεις είναι σχετικά εύκολο να ληφθούν ²⁹, είναι ουσιαστικά αδύνατον να ερμηνευθούν ¹⁴.

29. Ποιος εξοπλισμός απαιτείται για την μέτρηση των μαγνητικών πεδίων βιομηχανικής συχνότητας;

Τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας μετριοούνται με έναν βαθμολογημένο μετρητή Gauss. Οι επαγγελματικοί μετρητές είναι πάρα πολύ ακριβοί για "οικιακή" χρήση. Μια μονάδα κατάλληλη για οικιακή χρήση πρέπει να ικανοποιεί τα ακόλουθα κριτήρια:

1. Λογική ακρίβεια μετρήσεων και ενδείξεων ($\pm 20\%$ φαίνεται λογικό για οικιακή χρήση).
2. Ανίχνευση πραγματικής ενδεικνύμενης τιμής (rms), διαφορετικά λαμβάνονται λανθασμένες αναγνώσεις, εάν η μορφή κυμάτων είναι μη-ημιτονοειδής.

3. Προσαρμοσμένη απόκριση συχνότητας, επειδή εάν η μονάδα είναι ευρείας ζώνης, τα πεδία υψηλότερης συχνότητας από οθόνες ή τηλεοράσεις κ.τ.λ. μπορεί να προκαλέσουν σύγχυση των μετρήσεων.
4. Ασφάλεια υπερφόρτισης. Εάν η μονάδα υποβάλλεται σε ένα πολύ ισχυρό πεδίο, πρέπει να κρατείται σε προκαθορισμένα επίπεδα, όχι να δίνει τυχαίες αναγνώσεις.
5. Ένα ισχυρό ηλεκτρικό πεδίο δεν πρέπει να έχει επιπτώσεις στην μέτρηση μαγνητικών πεδίων.

Οι μετρητές που καλύπτουν αυτές τις απαιτήσεις είναι ακριβοί, και οι φθινοί μετρητές μπορεί να είναι αναξιόπιστοι.

30. Πώς μετρούνται τα μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας;

Οι μετρήσεις πρέπει να γίνουν με έναν βαθμολογημένο μετρητή "gauss" ²⁹ σε πολλαπλές θέσεις, κατά την διάρκεια μιας ουσιαστικής χρονικής περιόδου, επειδή υπάρχουν μεγάλες διαφοροποιήσεις των πεδίων στον χώρο και τον χρόνο. Ευτυχώς, είναι πολύ ευκολότερο να μετρηθεί το μαγνητικό πεδίο, παρά το ηλεκτρικό. Αυτό είναι επειδή η παρουσία αγωγίμων αντικειμένων (συμπεριλαμβανομένου του σώματος του εκτελούντος την μέτρηση) παραμορφώνει το ηλεκτρικό πεδίο και καθιστά δύσκολες τις σημαντικές μετρήσεις. Αυτό όμως δεν ισχύει για το μαγνητικό πεδίο.

Είναι σημαντικό για το άτομο που κάνει την αποτίμηση, να καταλάβει την διαφορά μεταξύ της εκπομπής και της έκθεσης. Αυτό μπορεί να φαίνεται προφανές, αλλά πολλοί άνθρωποι, ακόμη και μερικοί πολύ έξυπνοι φυσικοί επιστήμονες, μπορεί να "κολλήσουν" ένα όργανο κατ' ευθείαν πάνω στην πηγή και να συγκρίνουν αυτήν την μέτρηση με ένα πρότυπο έκθεσης.

Στην περίπτωση πεδίων γραμμών διανομής και μετασχηματιστών ισχύος, τα μαγνητικά πεδία μπορούν να ποικίλουν αρκετά μέσα στον χρόνο, δεδομένου ότι είναι ανάλογα προς το ρεύμα στο σύστημα. Μια λογική έρευνα πρέπει να γίνει κατά την διάρκεια του χρόνου, όσον αφορά στην προσδοκώμενη και πραγματική χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας.

31. Τα ζητήματα που συζητούνται σε αυτό το φύλλο ΣΕΑ ισχύουν για άλλα ηλεκτρομαγνητικά πεδία, εκτός από τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας;

Αυτό το φύλλο ΣΕΑ ασχολείται πρώτιστα με τα ημιτονοειδή πεδία για τις συχνότητες 50 ή 60 Hz. Ωστόσο, ορισμένα γενικά ζητήματα είναι σχετικά με μερικούς άλλους τύπους ηλεκτρομαγνητικών πηγών.

31A. Πεδία χαμηλής συχνότητας, εκτός ημιτονοειδών πεδίων συχνότητας ισχύος.

Οι βασικές αρχές και τα στοιχεία που συζητούνται σ' αυτό το φύλλο ΣΕΑ, ισχύουν γενικά στις ηλεκτρομαγνητικές πηγές με συχνότητες μεταξύ 1 Hz και 30.000 Hz (30 kHz). Το σημαντικότερο ζήτημα που αντιμετωπίζεται κατά την εξέταση των πηγών χαμηλής συχνότητας, εκτός από την συχνότητα ισχύος, είναι ότι τα ρεύματα, που επάγονται από τα χρονικά μεταβαλλόμενα μαγνητικά πεδία, εξαρτώνται από την συχνότητα και την μορφή της κυματομορφής, καθώς επίσης και την ένταση του πεδίου. Δεδομένου ότι η συχνότητα αυξάνεται, ομοίως αυξάνονται και τα επαγόμενα ρεύματα (και η **δυνατότητα κινδύνου υποτίθεται ότι αυξάνεται με αυξανόμενο το επαγόμενο ρεύμα**). Κατά συνέπεια οι οδηγίες ασφάλειας αλλάζουν με την συχνότητα ^{M3}.

Τα βιολογικά αποτελέσματα συχνοτήτων, υψηλότερων από την συχνότητα ισχύος, αλλά χαμηλότερων από την ακτινοβολία ραδιοσυχνότητας (300 Hz ÷ 10 MHz), ανασκοπήθηκαν το 2002 από

τους Litvak, Foster και Repacholi ^{A13}. Ο υπολογισμός των ρευμάτων, που επάγονται από τις ημιτονοειδείς κυματομορφές ΕΧΣ, είναι πιο σύνθετος, επειδή το μέγεθος του επαγόμενου ρεύματος εξαρτάται από τον ρυθμό, με τον οποίο μεταβάλλεται το μαγνητικό πεδίο. Κατά συνέπεια, ένα τετραγωνικό κύμα συχνότητας και εύρους ίδιων του ημιτονοειδούς κύματος, θα επάγει ένα πολύ μεγαλύτερο ρεύμα.

31B. Στατικά ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία.

Τα στατικά ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία, και τα πεδία εξαιρετικά χαμηλών συχνοτήτων, με συχνότητες κάτω από 1 Hz καλύπτονται σε ένα φύλλο ΣΕΑ: "Στατικά Ηλεκτρομαγνητικά Πεδία και Καρκίνος ΣΕΑ" ³⁵. " (<http://www.mcw.edu/gcrc/cop/static-fields-cancer-FAQ/toc.html>).

Για τα πρότυπα και τους κανονισμούς σχετικά με την επαγγελματική και περιβαλλοντική έκθεση στα στατικά πεδία δείτε τις οδηγίες ICNIRP ^{M5}.

31C. Ραδιοσυχνότητες και Μικροκύματα.

Άνω των 30 kHz, κάποιος κινείται στην περιοχή ραδιοσυχνότητα (RF) και μικροκυμάτων (MW), και προκύπτουν βιοφυσικά και βιολογικά ζητήματα ^{M1, M4}, που δεν είναι στα πλαίσια αυτού του φύλλου ΣΕΑ. Κατ' αρχάς, καθώς το μήκος κύματος μειώνεται, υπάρχει μη ιονίζουσα ακτινοβολία καθώς επίσης και ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία που εξετάζονται. Δεύτερον, καθώς η συχνότητα αυξάνεται στην περιοχή MHz, η θέρμανση, λόγω των επαγόμενων ηλεκτρικών ρευμάτων, δεν μπορεί πλέον να είναι αμελητέα.

Μερικά από τα γενικά ζητήματα που περιλαμβάνονται σχετικά με την ραδιοσυχνότητα και την έκθεση σε ακτινοβολία μικροκυμάτων καλύπτονται ^{2, 3, 7}. Για πρότυπα και κανονισμούς, σχετικά με την επαγγελματική και περιβαλλοντική έκθεση σε πηγές ακτινοβολίας ραδιοσυχνότητας και μικροκυμάτων, δείτε τις οδηγίες ICNIRP ^{M1}.

Για τα ζητήματα ραδιοσυχνότητας και ακτινοβολίας μικροκυμάτων και της ανθρώπινης υγείας, βλέπε: "ΣΕΑ για τις κινητές κεραίες τηλεφωνικών βάσεων και την ανθρώπινη υγεία" ³⁵. (<http://www.mcw.edu/gcrc/cop/cell-phone-health-FAQ/toc.html#24>).

32. Η γνώμη ότι η έκθεση σε ραδόνιο και άλλες χημικά καρκινογόνα αυξάνεται από την παρουσία ηλεκτρικών πεδίων υψηλής τάσεως.

Οι Henshaw, Fews και συνεργάτες ^{H14, H40, H41, L40} έχουν υποθέσει ότι τα ραδιενεργά προϊόντα αποσύνθεσης του ραδονίου ^{H14} και άλλα ενδεχομένως-καρκινογόνα αερομεταφερόμενα μόρια ^{H40}, μπορεί να έλκονται από τις ισχυρές πηγές ηλεκτρικών πεδίων βιομηχανικής συχνότητας, και ότι θα μπορούσε να υπάρξει ενισχυμένη έκθεση σε τέτοιους καρκινογόνους παράγοντες, κοντά στις γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσεως. Προσπάθησαν να αναπτύξουν θεωρία ότι αυτό παρείχε έναν μηχανισμό για μια συσχέτιση μεταξύ των γραμμών μεταφοράς ΗΕ και της λευχαιμίας παιδικής ηλικίας.

Η βασική παρατήρηση της αυξημένης απόθεσης των παραγώγων ραδονίου, που περιέχουν τα αερολύματα στις πολύ ισχυρές πηγές ηλεκτρικών (όχι μαγνητικών) πεδίων είναι εύλογη ^{H42}. Ωστόσο, υπάρχουν σημαντικά θεωρητικά προβλήματα με τις υποθέσεις Henshaw/Fews που δείχνουν ότι οι αιτιολογημένοι μηχανισμοί είναι εξαιρετικά απίθανο να παράγουν δυσμενείς επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, υπό πραγματικές συνθήκες έκθεσης ^{H17, H28, H42, L31, H48}.

Υπάρχουν ιδιαίτερα προβλήματα με την πρόταση ότι οι υποθέσεις Henshaw/Fews θα μπορούσαν να εξηγήσουν την υποτιθέμενη συσχέτιση μεταξύ των γραμμών μεταφοράς και της λευχαιμίας παιδικής ηλικίας:

- Οι κατοικίες κατά μήκος των γραμμών μεταφοράς δεν εμφανίζονται να έχουν ανυψωμένα τα ηλεκτρικά πεδία ^{C6,C12}, όπως απαιτεί η διατριβή Henshaw.
- Οι επιδημιολογικές οικιστικές μελέτες, που έχουν εξετάσει και ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία, έχουν διαπιστώσει ότι η συσχέτιση (όπου υπάρχει οποιαδήποτε) είναι μόνον για το μαγνητικό, όχι το ηλεκτρικό πεδίο ^{C6,C12}.
- Η ανυψωμένη έκθεση ραδονίου δεν συνδέεται με λευχαιμία παιδικής ηλικίας ^{L20,L25}.
- Ο Martinson ^{F12}, χρησιμοποιώντας ηλεκτρονικά δοσίμετρα, έχει δείξει ότι τα επίπεδα ακτινοβολίας ιονισμού δεν είναι ανυψωμένα γύρω από τις γραμμές υψηλής τάσεως και ο Burgess ^{F15} ανέφερε παρόμοια αποτελέσματα.
- Οι Miles και Algar ^{F21} και McLaughlin και Gath ^{L30} επίσης μέτρησαν τα θυγατρικά ραδονίου κάτω από γραμμές υψηλής τάσης και διαπίστωσαν ότι η συγκέντρωση δεν ήταν ανυψωμένη.

Σε μια επιστολή προς το περιοδικό, στο οποίο ο Henshaw δημοσίευσε την αρχική υπόθεσή του, ο Jeffers ^{H28} σχολίασε:

"Αν και τα φαινόμενα που καταδεικνύονται από τον Henshaw είναι ενδιαφέροντα... τα στοιχεία του δείχνουν ότι τα στατικά πεδία είναι πολύ ικανότερα να παράγουν αερόλυμα περιέχον ραδόνιο, παρά τα πεδία εναλλασσόμενου ρεύματος. Τα φυσικά στατικά πεδία και η ένταση των τεχνητών πεδίων εναλλασσόμενου ρεύματος είναι καλά τεκμηριωμένα και οδηγούν στην άποψη ότι, ακόμη και για τους ανθρώπους που εκτίθενται επαγγελματικά σε υψηλά πεδία εναλλασσόμενου ρεύματος, ο πρόσθετος κίνδυνος [των αερολυμάτων, που περιέχουν ραδόνιο] είναι απίθανο να υπερβεί μερικές εκατοστιαίες μονάδες..."

33. Είναι μερικοί άνθρωποι ευαίσθητοι (αλλεργικοί) στην παρουσία πεδίων βιομηχανικής συχνότητας;

Ένα σύνδρομο, αποκαλούμενο σήμερα "ευαισθησία ηλεκτρικής ενέργειας" ή "ηλεκτροευαισθησία", αρχικά εμφανίστηκε στην Νορβηγία στις αρχές της δεκαετίας του '80, μεταξύ των χρηστών οθονών ΗΥ ^{L12,L23,L41}. και στην Σουηδία "το πρόβλημα έχει αυξηθεί σε επιδημικές αναλογίες", από τα μέσα της δεκαετίας του '90 ^{L12}. Από το 1999 υπάρχουν λίγες αναφορές του συνδρόμου από άλλα μέρη του κόσμου ^{L23}. Οι αρχικές αναφορές ήταν κατά ένα μεγάλο μέρος μιας παροδικής αντίδρασης του δέρματος, αλλά τα τελευταία έτη, το σύνδρομο έχει περιλάβει το κεντρικό νευρικό σύστημα, τα αναπνευστικά, καρδιαγγειακά και στομαχικά συμπτώματα ^{L12,L23}. Στις διπλά αμφισβητούμενες έρευνες, που δημοσιεύονται μέχρι σήμερα, οι ασθενείς με την ιδιοαποκαλούμενη "ευαισθησία ηλεκτρικής ενέργειας", ήταν ανίκανοι να συμφωνήσουν στην αίσθηση εάν μία καλυμμένη οθόνη ήταν αναμμένη ή κλειστή ^{L12,L17}. και ουδεμία διαφορά στην φυσιολογική απάντηση στα μαγνητικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας δεν έχει παρουσιαστεί μεταξύ των προσώπων που απαιτούν την "ηλεκτρομαγνητική υπερευαισθησία" και των κανονικών εθελοντών ^{L33,L34,L35}.

Σε μια αναφορά του 1999, ο Silny ^{L23} παρατηρεί ότι:

1. Τα φαινόμενα της "ηλεκτρικής υπερευαισθησίας" δεν μπορούν να εξηγηθούν από οποιουδήποτε γνωστούς μηχανισμούς, δεδομένου ότι η μεγάλη μονάδα για τις γνωστές αλληλεπιδράσεις είναι τουλάχιστον 50 φορές υψηλότερη από τα πραγματικά επίπεδα εκθέσεων.
2. Η επικράτηση του συνδρόμου ποικίλλει κατά έναν παράγοντα 1000 ή περισσότερο μεταξύ των χωρών που έχουν τις συγκρίσιμες καταστάσεις έκθεσης (π.χ., πάνω από 1000 περιπτώσεις ανά εκατομμύριο ανθρώπων στην Σουηδία, έναντι λιγότερων των 2 περιπτώσεων ανά εκατομμύριο ανθρώπων στην Ιταλία, την Γαλλία και την Μεγάλη Βρετανία).
3. Το σχήμα των συμπτωμάτων ποικίλλει από χώρα σε χώρα (π.χ., στην Σουηδία τα περισσότερα υπό εξέταση άτομα αναφέρουν μόνο τα συμπτώματα του δέρματος, ενώ στην Δανία αναφέρεται ένα ευρύ φάσμα συμπτωμάτων).

4. Οι τύποι εκθέσεων που θεωρούνται ότι προκαλούν το σύνδρομο, ποικίλλουν από χώρα σε χώρα (π. χ. στην Σουηδία και την Φινλανδία το σύνδρομο συνδέεται κατά ένα μεγάλο μέρος με την εργασία σε οθόνες ΗΥ, ενώ στην Γερμανία το σύνδρομο συνδέεται με τις πηγές βιομηχανικής συχνότητας και τους αναμεταδότες ραδιοφωνίας/τηλεοράσεως).

34. Υπάρχει κίνδυνος υγείας από την διαμονή πλησίον γραμμής μεταφοράς;

Δεν μπορεί να δοθεί απόλυτη απάντηση, αλλά ορισμένα γενικά συμπεράσματα μπορούν να προέλθουν από την επιστήμη:

- Υπάρχει μια ευρεία ομοφωνία στην επιστημονική κοινότητα ότι ουδεμία αιτιώδης συσχέτιση κινδύνων δεν έχει καθιερωθεί μεταξύ της οικιστικής έκθεσης σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας και της ανθρώπινης υγείας (συμπεριλαμβανομένου του καρκίνου).
- Υπάρχει μια ευρεία ομοφωνία ότι η έκθεση σε αυτά τα πεδία δεν ήταν και **δεν μπορεί να αποδειχθεί απολύτως ασφαλής**.
- Υπάρχει επίσης μια ευρεία ομοφωνία ότι εάν υπάρχει ένας κίνδυνος ανθρώπινης υγείας, είναι είτε πολύ μικρός είτε περιορισμένος στις μικρές υποομάδες, δηλαδή ότι η δυνατότητα ενός μεγάλου και γενικού κινδύνου έχει αποκλειστεί.

Ανεξάρτητα από την επιστήμη, η δημόσια διαμάχη παραμένει. Αυτό φαίνεται από τις διαρκείς αντιδικίες για τον καρκίνο, που υποστηρίζεται ότι έχει προκληθεί από την έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας, και από την δημόσια αντίθεση, που απαντάται σχεδόν σε όλες τις προσπάθειες εγκαταστάσεως ή αναβαθμίσεως γραμμών μεταφοράς στην περιοχή. Η δημόσια ανησυχία υποστηρίζεται με τις σπασμωδικές αναφορές σχετικά με αυτό το ζήτημα από τα μέσα μαζικής επικοινωνίας, από την αδυναμία των επιστημόνων να εγγυηθούν ότι κανένας κίνδυνος δεν υπάρχει, και από τις δηλώσεις των επιστημόνων και των κυβερνητικών στελεχών ότι απαιτείται περισσότερη έρευνα. Αυτή η δημόσια ανησυχία ενθαρρύνεται περαιτέρω από τα λαϊκά αναγνώσματα, που ισχυρίζονται ότι έχει υπάρξει μια συνωμοσία για να κρύψει τους κινδύνους υγείας από τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας ^{LI1}.

35. Ποιος έγραψε αυτές τις ΣΕΑ;

Το παρόν έγγραφο ΣΕΑ δημιουργήθηκε στις αρχές της δεκαετίας του '90 ως ΣΕΑ του USENET στην ιστοσελίδα sci.med.physics. Το ΣΕΑ του USENET διατηρήθηκε από τον Δρ John Moulder, καθηγητή της Ογκολογίας Ακτινοβολίας, της Ακτινολογίας και της Φαρμακολογίας/ Τοξικολογίας στο Ιατρικό Κολέγιο του Wisconsin. Ο Δρ Moulder έχει διδάξει, έχει μιλήσει και έχει γράψει πάνω στα βιολογικά αποτελέσματα της μη ιονίζουσας ακτινοβολίας και των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων από την πρόσφατη δεκαετία του '70.

Μέρη αυτού του ΣΕΑ προήλθαν από τις ακόλουθες εφάμιλλες ανασκοπημένες δημοσιεύσεις:

- JE Moulder and KR Foster: Biological effects of power-frequency fields as they relate to carcinogenesis. Proc Soc Exp Med Biol 209:309-324, 1995.
(Βιολογικά αποτελέσματα των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας, όπως σχετίζονται με την καρκινογένεση).
- JE Moulder: Biological studies of power-frequency fields and carcinogenesis. IEEE Eng Med Biol 15 (July/Aug):31-49, 1996.
(Βιολογικές μελέτες πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και καρκινογένεσης).
- KR Foster, LS Erdreich, JE Moulder: Weak electromagnetic fields and cancer in the context of risk assessment. Proc IEEE, 85:733-746, 1997.

(Ασθενή ηλεκτρομαγνητικά πεδία και καρκίνος, στα πλαίσια της αξιολόγησης του κινδύνου).

- JE Moulder: Power-frequency fields and cancer. Crit Rev Biomed Eng 26:1-116, 1998.
(Πεδία βιομηχανικής συχνότητας και καρκίνος).
- JE Moulder: Une approche biomédicale: le point de vue d'un chercheur en cancérologie. In: J Lambrozo, I Le Bis (Eds), Champs Électriques et Magnétique de Très Basse Fréquence: Electricité de France, 1998.
(Μια βιοϊατρική προσέγγιση: η άποψη ενός ερευνητού καρκιнологίας).
- JE Moulder KR Foster: Is there a link between exposure to power-frequency electric fields and cancer? IEEE Eng Med Biol 18(2):109-116, 1999.
(Υπάρχει μια σύνδεση μεταξύ έκθεσης σε ηλεκτρικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας και καρκίνου;).
- JE Moulder: The Electric and Magnetic Fields Research and Public Information Dissemination (EMF-RAPID) Program. Radiat Res 153:613-616, 2000.
(Η έρευνα ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων και το Δημόσιο Πρόγραμμα Διάδοσης Πληροφοριών EMF-RAPID)
- JE Moulder: The controversy over powerlines and cancer, III Jornadas sobre Líneas Eléctricas y Medio Ambiente, Red Eléctrica de España, Madrid, 2000, pp. 159-168.
(Η διαμάχη πέρα από τις γραμμές μεταφοράς και τον καρκίνο).

Ο Δρ Moulder υποστήριξε παρόμοια έγγραφα "ΣΕΑ" σχετικά με

- ["Κεραίες Βάσεων Κινητής \(Κυβελωτής\) Τηλεφωνίας και Ανθρώπινη Υγεία"](#) και
- ["Στατικά ΗΜ πεδία και Καρκίνος"](#).

*Η δημόσια αμφισβήτηση για την ηλεκτρική ενέργεια και την υγεία θα συνεχιστεί
έως ότου:*

- *οι μελλοντικές έρευνες αποδείξουν συμπερασματικά ότι τα πεδία είναι επικίνδυνα,*

ή έως ότου

- *το κοινό μάθει ότι η επιστήμη δεν μπορεί να εγγυηθεί απολύτως την ασφάλειά του,*

ή έως ότου

- *το κοινό και τα ΜΜΕ κουρασθούν από το θέμα.*

*Ουδεμία από τις πρώτες δύο εκβάσεις δεν είναι ιδιαίτερα πιθανή,
αλλά η τρίτη μπορεί να συμβεί.*

Βιβλιογραφία και αναφορές.

- A. Ανασκοπήσεις των βιολογικών και επιπτώσεων στην υγεία των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας.**
- A1) National Research Council (U.S.): Possible health effects of exposure to residential electric and magnetic fields, National Academy Press, Washington, DC, 1996.
- A2) KR Foster et al: Weak electromagnetic fields and cancer In the context of risk assessment. Proc IEEE 85:733-746, 1997.
- A3) Assessment of Health Effects from Exposure to Power-Line Frequency Electric and Magnetic Fields: Working Group Report, National Institutes of Health, Research Triangle Park, NC, 1998.
- A4) JE Moulder: Power-frequency fields and cancer. Crit Rev Biomed Eng 26:1-116, 1998.
- A5) JE Moulder and KR Foster: Is there a link between exposure to power-frequency electric fields and cancer? IEEE Eng Med Biol 18(2):109-116, 1999.
- A6) National Research Council. Research on Power-Frequency Fields Under the Energy Policy Act of 1992. Nation Academy Press, Washington, DC, 1999.
- A7) Health Effects from Exposure to Power-Line Frequency Electric and Magnetic Fields: National Institutes of Health, Research Triangle Park, NC, 1999. On line at: http://www.niehs.nih.gov/emfrapid/html/EMF_DIR_RPT/Report_18f.htm
- A8) Committee on Man and Radiation: Possible health hazards from exposure to power-frequency electric and magnetic fields- A COMAR Technical Information Statement. IEEE Eng Med Biol 19(1):131-137, 2000. On line at: <http://ewh.ieee.org/soc/embs/comar/elf.pdf>
- A9) JE Moulder: The Electric and Magnetic Fields Research and Public Information Dissemination (EMF-RAPID) Program. Radiat Res 153:613-616, 2000.
- A10) AW Preece, JW Hand et al: Power frequency electromagnetic fields and health. Where's the evidence? Phys Med Biol 45:R139-R154, 2000.
- A12) Takabe H, Shiga T et al: Biological and Health Effects from Exposure to Power-line Frequency Electromagnetic Fields: Conformation of Absence of Any Effects at Environmental Field Strengths. Tokyo, Ohmsha, Ltd., 2001.
- A13) E Litvak, KR Foster et al: Health and safety implications of exposure to electromagnetic fields in the frequency range 300 Hz to 10 MHz. Bioelectromag 23:68-82, 2002.
- A14) Static and extremely low-frequency (ELF) electric and magnetic fields. Report No. 80. International Agency for Research on Cancer, March, 2002. Online at: <http://193.51.164.11/htdocs/monographs/vol80/80.html>
- A15) R Neutra, V DelPizzo, GM Lee: An evaluation of the possible risks from electric and magnetic fields (EMF) from power lines, internal wiring, electrical occupations, and appliances. California EMF Program, Oakland, 2002. Online at: <http://www.dhs.ca.gov/ehib/emf/RiskEvaluation/riskeval.html>
- A16) National Institute of Environmental Health Sciences: EMF Questions and Answers, 2002. On-line at: <http://www.niehs.nih.gov/emfrapid>
- A17) JD Brain, R Kavet et al: Childhood leukemia: electric and magnetic fields as possible risk factors. Environ Health Perspect 111:962-970, 2003.
- A18) MS Linet, S Wacholder et al: Interpreting epidemiologic research: lessons from studies of childhood cancer. Pediatrics 112:218-232, 2003.
- A19) A Ahlbom and M Feychting: Electromagnetic radiation. Brit Med Bull 68:157-165, 2003.
- A20) AF McKinlay, SG Allen et al: Review of the scientific evidence for limiting exposure to electromagnetic fields (0-300 GHz). Doc NRPB 15:1-215, 2004. On-line at: www.nrpb.org/publications/documents_of_nrpb/abstracts/absd15-3.htm

B. Ανασκοπήσεις της επιδημιολογίας της έκθεσης σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας.

- B1) M Coleman and V Beral: A review of epidemiological studies of the health effects of living near or working with electrical generation and transmission equipment. *Int J Epidem* 17:1-13, 1988.
- B3) R Doll et al, *Electromagnetic Fields and the Risk of Cancer*, NRPB, Chilton, 1992.
- B4) A Ahlbom et al: Electromagnetic fields and childhood cancer. *Lancet* 343:1295-1296, 1993.
- B6) C Poole and D Ozonoff: Magnetic fields and childhood cancer: an investigation of dose response analyses. *IEEE Eng Med Biol* 15 (Jul/Aug):41-49, 1996.
- B7) LI Kheifets and CC Matkin: Industrialization, electromagnetic fields, and breast cancer risk. *Environ Health Perspect* 107 (Suppl. 1):145-154, 1999.
- B8) GC Brainard, R Kavet et al: The relationship between electromagnetic field and light exposures to melatonin and breast cancer risk: A review of the relevant literature. *J Pineal Res* 26:65-100, 1999.
- B9) LI Kheifets, ES Gilbert et al: Comparative analyses of the studies of magnetic fields and cancer in electric utility workers: studies from France, Canada, and the United States. *Occup Environ Med* 56:567-574, 1999.
- B10) LI Kheifets: Electric and magnetic field exposure and brain cancer: A review. *Bioelectromag Suppl* 5:S120-S131, 2001.
- B11) TC Erren: A meta-analysis of epidemiologic studies of electric and magnetic fields and breast cancer in women and men. *Bioelectromag Suppl* 5:S105-S119, 2001.
- B12) Ahlbom, E Cardis et al: Review of the epidemiologic literature on EMF and health. *Environ Health Perspect* 109:911-933, 2001.

C. Ανασκοπήσεις της έκθεσης σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας σε οικιστικές περιοχές.

- C1) N Wertheimer and E Leeper: Electrical wiring configurations and childhood cancer. *Am J Epidem* 109:273-284, 1979.
- C2a) N Wertheimer and E Leeper: Adult cancer related to electrical wires near the home. *Int J Epidem* 11:345-355, 1982.
- C2b) N Wertheimer and E Leeper: Magnetic field exposure related to cancer subtypes. *Ann NY Acad Sci* 502:43-54, 1987.
- C3) JP Fulton et al: Electrical wiring configurations and childhood leukemia in Rhode Island. *Am J Epidem* 111:292-296, 1980.
- C4) ME McDowall: Mortality of persons resident in the vicinity of electrical transmission facilities. *Br J Cancer* 53:271-279, 1986.
- C5) L Tomenius: 50-Hz electromagnetic environment and the incidence of childhood tumors in Stockholm County. *Bioelectromag* 7:191-207, 1986.
- C6) DA Savitz et al: Case-control study of childhood cancer and exposure to 60-Hz magnetic fields. *Am J Epidem* 128:21-38, 1988.
- C7) RK Severson et al: Acute nonlymphocytic leukemia and residential exposure to power-frequency magnetic fields. *Am J Epidem* 128:10-20, 1988.
- C8) S Preston-Martin et al: Myelogenous leukemia and electric blanket use. *Bioelectromag* 9:207-213, 1988.
- C9) MP Coleman et al: Leukemia and residence near electricity transmission equipment: a case-control study. *Br J Cancer* 60:793-798, 1989.
- C10) A Myers et al: Childhood cancer and overhead powerlines: a case-control study. *Br J Cancer* 62:1008-1014, 1990.

- C11) DA Savitz et al: Magnetic field exposure from electric appliances and childhood cancer. *Amer J Epidem* 131:763-773, 1990.
- C12) SJ London et al: Exposure to residential electric and magnetic fields and risk of childhood leukemia. *Am J Epidem* 134:923-937, 1991.
- C13) JHAM Youngson et al: A case/control study of adult haematological malignancies in relation to overhead powerlines. *Br J Cancer* 63:977-985, 1991.
- C14) JM Peters et al: Exposure to residential electric and magnetic fields and risk of childhood leukemia. *Rad Res* 133:131-132, 1993.
- C15) PJ Verkasalo et al: Risk of cancer in Finnish children living close to power lines. *Br Med J* 307:895-899, 1993.
- C16) JH Olsen et al: Residence near high voltage facilities and risk of cancer in children. *BR MED J* 307:891-895, 1993.
- C17) GH Schreiber et al: Cancer mortality and residence near electricity transmission equipment: A retrospective cohort study. *Int J Epidem* 22:9-15, 1993.
- C18) M Feychting and A Ahlbom: Magnetic fields and cancer in children residing near Swedish high-voltage Power Lines. *Am J Epidem* 7:467-481, 1993.
- C19) TL Jones et al: Selection bias from differential residential mobility as an explanation for associations of wire codes with childhood cancer. *J Clin Epidem* 46:545-548, 1993.
- C20) E Petridou et al: Age of exposure to infections and risk of childhood leukemia, *Brit Med J* 307:774, 1993.
- C21) M Feychting and A Ahlbom: Magnetic fields, leukemia, and central nervous system tumors in Swedish adults residing near high-voltage power lines, *Epidemiology* 5:501-509, (1994).
- C22) RH Lovely et al: Adult leukemia risk and personal appliance use: a preliminary study. *Amer J Epidem* 140:510-517, 1994.
- C23) JE Vena et al: Risk of premenopausal breast cancer and use of electric blankets. *Amer J Epidem* 140:974-979, 1994.
- C24) JD Sahl: Viral contacts confound studies of childhood leukemia and high-voltage transmission lines. *Cancer Causes Control* 5:279-283, 1994.
- C25) JG Gurney et al: Childhood cancer occurrence in relation to power line configurations: A study of potential selection bias in case-control studies. *Epidemiology* 6:31-35, 1995.
- C26) M Feychting and A Ahlbom: Re "Magnetic fields and cancer in children residing near Swedish high-voltage power lines:" Authors' reply (letter). *Amer J Epidem* 141:378-379, 1995.
- C27) M Feychting et al: Magnetic fields and childhood cancer -- a pooled analysis of two Scandinavian studies, *Eur J Cancer* 31A:2035-2039, 1995.
- C28) JD Bowman et al: Hypothesis: The risk of childhood leukemia is related to combinations of power-frequency and static magnetic fields. *Bioelectromag* 16:48-59, 1995.
- C29) JG Gurney et al: Childhood brain tumor occurrence in relation to residential power line configurations, electric heating sources, and electric appliance use. *Amer J Epidem* 143:120-128, 1996.
- C30) S Preston-Martin et al: Los Angeles study of residential magnetic fields and childhood brain tumors. *Amer J Epidem* 143:105-119, 1996.
- C31) S Preston-Martin et al: Brain tumor risk in children in relation to use of electric blankets and water bed heaters. *Amer J Epidem* 143:1116-1122, 1996.
- C32) PK Verkasalo et al: Magnetic fields of high voltage power lines and risk of cancer in Finnish adults: nationwide cohort studies. *Br Med J* 313:1047-1051, 1996.
- C33) CY Li et al: Residential exposure to 60-Hertz magnetic fields and adult cancers in Taiwan. *Epidemiology* 8:25-30, 1997.
- C34) T Tynes et al: Electromagnetic fields and cancer in children residing near Norwegian high-voltage power lines. *Amer J Epidem* 145:219-226, 1997.

- C35) J Michaelis et al: Combined risk estimates for two German population-based case-control studies on residential magnetic fields and childhood acute leukemia. *Epidem* 9:92-94, 1998.
- C36) MS Linet et al: Residential exposure to magnetic fields and acute lymphoblastic leukemia in children. *New Eng J Med* 337:1-7, 1997.
- C37) EE Hatch et al: Association between childhood acute lymphoblastic leukemia and use of electrical appliances during pregnancy and childhood. *Epidemiology* 9:234-245, 1998.
- C38) M Feychting et al: Magnetic fields and breast cancer in Swedish adults residing near high-voltage power lines. *Epidemiology* 9:392-397, 1998
- C39) MD Gammon et al: Electric blanket use and breast cancer risk among younger women. *Amer J Epidem* 148:556-563, 1998.
- C40) MB Bracken et al: Correlates of residential wiring code used in studies of health effects of residential electromagnetic fields. *Amer J Epidem* 148:467-474, 1998.
- C41) PF Coogan et al: Exposure to power-frequency magnetic fields and risk of breast cancer in the Upper Cape Cod cancer incidence study. *Arch Environ Health* 53:359-367, 1998.
- C42) RW Coghill, J Steward et al: Extra low frequency electric and magnetic fields in the bedplace of children diagnosed with leukemia: A case-control study. *Eur J Cancer Prev* 5:153-158, 1996.
- C44) E Petridou, D Trichopoulos et al: Electrical power lines and childhood leukemia: a study from Greece. *Int J Cancer* 73:345-348, 1997.
- C45) ML McBride, RP Gallagher et al: Power-frequency electric and magnetic fields and risk of childhood leukemia in Canada. *Amer J Epidem* 149:831-842, 1999.
- C46) LM Green, AB Miller et al: A case-control study of childhood leukemia in southern Ontario, Canada, and exposure to magnetic fields in residences. *Int J Cancer* 82:161-170, 1999.
- C47) LM Green, AB Miller et al: Childhood leukemia and personal monitoring of residential exposures to electric and magnetic fields in Ontario, Canada. *Cancer Causes Control* 10:233-243, 1999.
- C48) M Wrensch, MG Yost et al: Adult glioma in relation to residential power frequency electromagnetic field exposures in the San Francisco Bay area. *Epidemiology* 10:532-537, 1999.
- C49) JD Dockerty, JM Elwood et al: Electromagnetic field exposures and childhood leukaemia in New Zealand. *Lancet* 354:1967, 1999.
- C50) UK Childhood Cancer Study Investigators: Exposure to power-frequency magnetic fields and the risk of childhood cancer. *Lancet* 354:1925-1931, 1999.
- C51) J Dockerty, JM Elwood et al: Electromagnetic field exposures and childhood cancers in New Zealand. *Cancer Causes Control* 9:299-309, 1998.
- C52) UM Forssén, M Feychting et al: Occupational and residential magnetic field exposure and breast cancer in females. *Epidem* 11:24-29, 2000.
- C53) RA Kleinerman, WT Kaune et al: Are children living near high-voltage power lines at increased risk of acute lymphoblastic leukemia? *Amer J Epidem* 151:212-215, 2000.
- C54) A Ahlbom, N Day et al: A pooled analysis of magnetic fields and childhood leukaemia, *Brit J Cancer* 83:692-698, 2000.
- C55) F Laden, LM Neas et al: Electric blanket use and breast cancer in the nurses' health study, *Amer J Epidem* 152:41-49, 2000.
- C56) T Zheng, TR Holford et al: Exposure to electromagnetic fields from use of electric blankets and other in-home electrical appliances and breast cancer risk, *Am J Epidem* 151:1103-1111, 2000.
- C57) S Greenland, AR Sheppard et al: A pooled analysis of magnetic fields, wirecodes, and childhood leukemia. *Epidemiology* 11:624-634, 2000.
- C58) UK Childhood Cancer Study Investigators: Childhood cancer and residential proximity to power lines. *Brit J Cancer* 83:1573-1580, 2000.

- C59) J Schüz, JP Grigat et al: Residential magnetic fields as a risk factor for childhood acute leukaemia: Results from a German population-based case-control study. *Int J Cancer* 91:728-735, 2001.
- C60) JA McElroy, PA Newcomb et al: Electric blanket or mattress cover use and breast cancer incidence in women 50-79 years of age. *Epidemiology* 12:613-617, 2001.
- C61) S Davis, DK Mirick et al: Residential magnetic fields and the risk of breast cancer. *American Journal of Epidemiology* 155:446-454, 2002.
- C62) M Oppenheimer and S Preston-Martin: Adult onset acute myelogenous leukemia and electromagnetic fields in Los Angeles County: Bed-heating and occupational exposures. *Bioelectromag* 23:411-415, 2002.
- C63) JA McElroy, PA Newcomb et al: Endometrial cancer incidence in relation to electric blanket use. *Amer J Epidem* 156:262-267, 2002.
- C64) J Skinner, TJ Mee et al: Exposure to power frequency electric fields and the risk of childhood cancer in the UK. *Brit J Cancer* 87:1257-1266, 2002.
- C65) T Tynes, L Klæboe et al: Residential and occupational exposure to 50 Hz magnetic fields and malignant melanoma: a population based study. *Occup Environ Med* 60:343-347, 2003.
- C66) ER Schoenfeld, ES O'Leary et al: Electromagnetic fields and breast cancer on Long Island: A case-control study. *Amer J Epidem* 158:47-58, 2003.
- C67) GC Kabat, ES O'Leary et al: Electric blanket use and breast cancer on Long Island. *Epidemiology* 14:514-520, 2003.
- C68) K Zhu, S Hunter et al: Use of electric bedding devices and risk of breast cancer in African-American women. *Amer J Epidem* 158:798-806, 2003.
- C69) SJ London, JM Pogoda et al: Residential magnetic field exposure and breast cancer risk: a nested case-control study from a multiethnic cohort in Los Angeles County, California. *Amer J Epidem* 158:969-980, 2003.
- C70) J Kliukiene, T Tynes et al: Residential and occupational exposures to 50-Hz magnetic fields and breast cancer in women: A population-based study. *American Journal of Epidemiology* 159:852-861, 2004.
- C71) T Mizoue, Y Onoe et al: Residential proximity to high-voltage power lines and risk of childhood hematological malignancies. *J Epidemiol* 14:118-123, 2004.
- NEW** C72) S Greenland: Interval estimation by simulation as an alternative to and extension of confidence intervals. *Int J Epidem* 33:1389-1397, 2004.
This is a follow-up to the 2000 Greenland et al [C57] report.
- NEW** C73) RA Kleinerman, MS Linet et al: Self-reported electrical appliance use and risk of adult brain tumors. *Am J Epidem* 161:136-146, 2005.

D. Ανασκοπήσεις της επιδημιολογίας της επαγγελματικής έκθεσης σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας

- D1) B Floderus et al: Occupational exposure to electromagnetic fields in relation to leukemia and brain tumors: A case-control study in Sweden. *Cancer Causes Control* 4:463-476, 1993.
- D2) JD Sahl et al: Cohort and nested case-control studies of hematopoietic cancers and brain cancer among electric utility workers. *Epidemiology* 4:104-114, 1993.
- D3) P Guénel et al: Incidence of cancer in persons with occupational exposure to electromagnetic fields in Denmark. *Br J Indust Med* 50:758-764, 1993.
- D4) G Thériault et al: Cancer risks associated with occupational exposure to magnetic fields among utility workers in Ontario and Quebec, Canada and France: 1970-1989. *Amer J Epidem* 139:550-572, 1994.
- D5) DP Loomis et al: Breast cancer mortality among female electrical workers in the United States. *J Natl Cancer Inst* 86:921-925, 1994.

- D6) B Armstrong et al: Association between exposure to pulsed electromagnetic fields and cancer in electric utility workers in Quebec, Canada, and France. *Amer J Epidem* 140:805-820, 1994.
- D7) JL Guttman et al: Frequency response characterization of the positron electromagnetic dosimeter pulsed electromagnetic field/high-frequency transient channel; PS Maruvada and P Jutras: Study of the response of the HFT channel of the positron dosimeter. *Biol Effects Elec Magn Fields*, Albuquerque, 1994.
- D8) T Tynes et al: Incidence of cancer among workers in Norwegian hydroelectric power companies. *Scand J Work Environ Health* 20:339-344, 1994.
- D9) SJ London et al: Exposure to magnetic fields among electrical workers in relationship to leukemia risk in Los Angeles County. *Amer J Indust Med* 26:47-60, 1994.
- D10) DA Savitz and DP Loomis: Magnetic field exposure in relation to leukemia and brain cancer mortality among utility workers. *Amer J Epidem* 141:123-134, 1995 (see erratum *Amer J Epidem* 144:205, 1996).
- D23) PF Coogan et al: Occupational exposure to 60-Hertz magnetic fields and risk of breast cancer in women. *Epidemiology* 7:459-464, 1996.
- D24) AB Miller et al: Leukemia following occupational exposure to 60-Hz electric and magnetic fields among Ontario electric utility workers. *Amer J Epidem* 144:150-160, 1996.
- D25) P Guenel et al: Exposure to 50-Hz electric field and the incidence of leukemia, brain tumors, and other cancers among French electric utility workers. *Am J Epidem* 144:1107-1121, 1996.
- D26) D Baris et al: A mortality study of electrical utility workers in Québec, *Occup Environ Med* 53:25-31, 1996.
- D27) JM Harrington et al: Occupational exposure to magnetic fields in relation to mortality from brain cancer among electricity generation and transmission workers. *Occup Environ Med* 54:7-13, 1997.
- D28) M Feychting et al: Occupational and residential magnetic field exposure and leukemia and central nervous system tumors. *Epidemiology* 8:384-389, 1997.
- D29) LI Kheifets et al: Leukemia risk and occupational electric field exposure in Los Angeles County, California. *Amer J Epidem* 146:87-90, 1997.
- D30) DA Savitz et al: Lung cancer in relation to employment in the electrical utility industry and exposure to magnetic fields. *Occup Environ Med* 54:396-402, 1997.
- D31) C Johansen et al: Risk of cancer among Danish utility workers -- A nationwide cohort study. *Amer J Epidem* 147:548-555, 1998.
- D32) DA Savitz et al: Magnetic field exposure and neurodegenerative disease mortality among electric utility workers. *Epidemiology* 9:398-404, 1998.
- D33) P Cocco et al: Case-control study of occupational exposures and male breast cancer. *Occup Environ Med* 55:599-604, 1998.
- D34) SA Petralia et al: Occupational risk factors for breast cancer among women in Shanghai. *Amer J Indust Med* 34:477-483, 1998.
- D35) Y Rodvall et al: Occupational exposure to magnetic fields and brain tumors in central Sweden. *European Journal of Epidemiology* 14:563-569, 1998.
- D36) DA Savitz, D Liao et al: Magnetic field exposure and cardiovascular disease mortality among electric utility workers. *Amer J Epidem* 149:135-142, 1999.
- D37) C Johansen, N Koch-Henriksen et al: Multiple sclerosis among utility workers. *Neurology* 52:1279-1282, 1999.
- D38) AB Graves, D Rosner et al: Occupational exposure to electromagnetic fields and Alzheimer Disease. *Alzheimer Dis Assoc Disord* 13:165-170, 1999.
- D39) PJ Villeneuve, DA Agnew et al: Non-Hodgkin's lymphoma among electric utility workers in Ontario: the evaluation of alternate indices of exposure to 60 Hz electric and magnetic fields, *Occup Environ Med* 57:249-257, 2000.

- D40) PJ Villeneuve, D Agnew et al: Leukemia in electric utility workers: The evaluation of alternative indices of exposure to 60 Hz electric and magnetic fields, *Amer J Indust Med* 37:607-617, 2000.
- D41) E van Wijngaarden, DA Savitz et al: Exposure to electromagnetic fields and suicide among electric utility workers: a nested case-control study, *Occup Environ Med* 57:258-263, 2000.
- D42) SE Carozza, M Wrensch et al: Occupation and adult gliomas. *Am J Epidem* 152:838-846, 2000.
- D43) JM Harrington, L Nichols et al: Leukaemia mortality in relation to magnetic field exposure: findings from a study of United Kingdom electricity generation and transmission workers, 1973-97. *Occup Environ Med* 58:307-314, 2001.
- D44) CE Minder and DH Pfluger: Leukemia, brain tumors, and exposure to extremely low frequency electromagnetic fields in Swiss railway employees. *Am J Epidem* 153:825-835, 2001.
- D45) T Sorahan, L Nichols et al: Occupational exposure to magnetic fields relative to mortality from brain tumours: updated and revised findings from a study of United Kingdom electricity generation and transmission workers, 1973-97. *Occup Environ Med* 58:626-630, 2001.
- D46) PJ Villeneuve, DA Agnew et al: Brain cancer and occupational exposure to magnetic fields among men: Results from a Canadian population-based case-control study. *Int J Epidem* 31:210-217, 2002.
- D47) N Håkansson, B Floderus et al: Cancer incidence and magnetic field exposure in industries using resistance welding in Sweden. *Occup Environ Med* 59:481-486, 2002.
- D48) NT Fear, E Roman et al: Cancer in electrical workers: an analysis of cancer registrations in England, 1981-87. *Brit J Cancer* 73:935-939, 1996.
- D49) C Stenlund and B Floderus: Occupational exposure to magnetic fields in relation to male breast cancer and testicular cancer: a Swedish case-control study. *Cancer Causes Control* 8:184-191, 1997.
- D50) B Floderus, C Stenlund et al: Occupational magnetic field exposure and site-specific cancer incidence: a Swedish cohort study. *Cancer Causes Control* 10:323-332, 1999.
- D51) A Navas-Acién, M Pollán et al: Interactive effect of chemical substances and occupational electromagnetic field exposure on the risk of gliomas and meningiomas in Swedish men. *Cancer Epidem Biomark Prev* 11:1678-1683, 2002.
- D52) LE Charles, D Loomis et al: Electromagnetic fields, polychlorinated biphenyls, and prostate cancer mortality in electric utility workers. *Amer J Epidem* 157:683-691, 2003.
- D53) MR Spitz and CC Johnson: Neuroblastoma and paternal occupation. *Amer J Epidem* 121:924-929, 1985.
- D54) CC Johnson and MR Spitz: Childhood nervous system tumours: An assessment of risk associated with paternal occupations involving use, repair or manufacture of electrical and electronic equipment. *Int J Epidem* 18:756-762, 1989.
- D55) PC Nasca, MS Baptiste et al: An epidemiologic case-control study of central nervous system tumors in children and parental occupational exposures. *Amer J Epidem* 128:1256-1265, 1988.
- D56) GR Bunin, E Ward et al: Neuroblastoma and parental occupation. *Amer J Epidem* 131:776-780, 1990.
- D57) JR Wilkins and VD Hundley: Paternal occupational exposure to electromagnetic fields and neuroblastoma in offspring. *Amer J Epidem* 131:995-1007, 1990.
- D58) RR Kuijten, GR Bunin et al: Parental occupation and childhood astrocytoma: Results of a case-control study. *Cancer Res* 52:782-786, 1992.
- D59) JR Wilkins and LC Wellage: Brain tumor risk in offspring of men occupationally exposed to electric and magnetic fields. *Scand J Work Environ Health* 22:339-345, 1996.

- D60) JS Colt and A Blair: Parental occupational exposures and risk of childhood cancer. *Environ Health Perspect* 106:909-925, 1998.
- D61) M Feychting, B Floderus et al: Parental occupational exposure to magnetic fields and childhood cancer (Sweden). *Cancer Causes Control* 11:151-156, 2000.
- D62) C Infante-Rivard and JE Deadman: Maternal occupational exposure to extremely low frequency magnetic fields during pregnancy and childhood leukemia. *Epidem* 14:437-441, 2003.
- D63) M Feychting, F Jonsson et al: Occupational magnetic field exposure and neurodegenerative disease. *Epidem* 14:413-419, 2003.
- D64) N Håkansson, P Gustavsson et al: Neurodegenerative diseases in welders and other workers exposed to high levels of magnetic fields. *Epidem* 14:420-426, 2003.
- D65) EV Willett, PA Mckinney et al: Occupational exposure to electromagnetic fields and acute leukaemia: analysis of a case-control study. *Occup Environ Med* 60:577-583, 2003.
- D66) H Harmanci, M Emre et al: Risk factors for Alzheimer disease: a population-based case-control study in Istanbul, Turkey. *Alzheimer Dis Assoc Disord* 17:139-145, 2003.
- NEW** D67) B Schlehofer, I Hettlinger et al: Occupational risk factors for low grade and high grade glioma: Results from an international case control study of adult brain tumours. *Int J Cancer* 113:116-125, 2004.
- NEW** D68) UM Forssén, LE Rutqvist et al: Occupational magnetic fields and female breast cancer: a case-control study using Swedish population registers and new exposure data. *Am J Epidemiol* 161:250-259, 2005.

E. Ανθρώπινες έρευνες σχετικές με την έκθεση σε πεδία βιομηχανικής συχνότητας και καρκίνου.

- E1) AB Hill: The environment and disease: Association or causation? *Proc Royal Soc Med* 58:295-300, 1965.
- E2) I Nordenson et al: Clastogenic effects in human lymphocytes of power frequency electric fields: In vivo and in vitro studies. *Rad Environ Biophys* 23:191-201, 1984.
- E3) DA Savitz and L Feingold: Association of childhood leukemia with residential traffic density. *Scan J Work Environ Health* 15:360-363, 1989.
- E4) I Penn: Why do immunosuppressed patients develop cancer? *Crit Rev Oncogen* 1:27-52, 1989.
- E6) J Valjus et al: Analysis of chromosomal aberrations, SCEs and micronuclei among power linesmen with long-term exposure to 50-Hz electromagnetic fields. *Rad Environ Biophys* 32:325-336, 1993.
- E7) K Skyberg et al: Chromosome aberrations in lymphocytes of high-voltage laboratory cable splicers exposed to electromagnetic fields. *Scand J Work Environ Health* 19:29-34, 1993.
- E8) E Sobel et al: Elevated risk of Alzheimer's disease among workers with likely electromagnetic field exposure. *Neurology* 47:1477-1481, 1996.
- E9) B Selmaoui et al: Acute exposure to 50 Hz magnetic field does not affect hematologic or immunologic functions in healthy young men: A circadian study. *Bioelectromag* 17:364-372, 1996.
- E10) AW Wood et al: Changes in human plasma melatonin profiles in response to 50 Hz magnetic field exposure. *J Pineal Res* 25:116-127, 1998.
- E11) ML Sait, AW Wood et al: Human heart rate changes in response to 50 Hz sinusoidal and square waveform magnetic fields: A follow up study, In: "Electricity and Magnetism in Medicine and Biology", F Bersani, ed., Kluwer Academic/Plenum Publishers, pp. 517-520 (1999).
- E12) C Graham, MR Cook et al: Multi-night exposure to 60 Hz magnetic fields: Effects on melatonin and its enzymatic metabolite. *J.Pineal Res.* 28:1-8, 2000.

- E13) J Juutilainen, RG Stevens et al: Nocturnal 6-hydroxymelatonin sulfate excretion in female workers exposed to magnetic fields. *J Pineal Res* 28:97-104, 2000.
- E14) SC Hong, Y Kurokawa et al: Chronic exposure to ELF magnetic fields during night sleep with electric sheet: Effects on diurnal melatonin rhythms in men. *Bioelectromag* 22:138-143, 2001.
- E15) I Nordenson, KH Mild et al: Chromosomal aberrations in peripheral lymphocytes of train engine drivers. *Bioelectromag* 22:306-315, 2001.
- E16) S Davis, WT Kaune et al: Residential magnetic fields, light-at-night, and nocturnal urinary 6-sulfatoxymelatonin concentration in women. *Am J Epidem* 154:591-600, 2001.
- E17) C Graham, MR Cook et al: Examination of the melatonin hypothesis in women exposed at night to EMF or bright light. *Environ Health Perspect* 5:501-507, 2001.
- E18) C Graham, A Sastre et al: All-night exposure to EMF does not alter urinary melatonin, 6-OHMS or immune measures in older men and women. *J Pineal Res* 31:109-113, 2001.
- E19) P Levallois, M Dumont et al: Effects of electric and magnetic fields from high-power lines on female urinary excretion of 6-sulfatoxymelatonin. *Am J Epidem* 154:601-609, 2001.
- E20) B Griefahn, C Künemund et al: Experiments on the effects of a continuous 16.7 Hz magnetic field on melatonin secretion, core body temperature, and heart rates in humans. *Bioelectromag* 22:581-588, 2001.
- E21) M Crasson, V Beckers et al: Daytime 50 Hz magnetic field exposure and plasmamelatonin and urinary 6-sulfatoxymelatonin concentration profiles in humans. *J Pineal Res* 31:234-241, 2001.
- E22) S Dasdag, C Sert et al: Effects of extremely low frequency electromagnetic fields on hematologic and immunologic parameters in welders. *Archives of Medical Research* 33:29-32, 2002.
- E23) SD Youngstedt, DF Kripke et al: No association of 6-sulfatoxymelatonin with in-bed 60-Hz magnetic field exposure or illumination level among older adults. *Environ Res A* 89:201-209, 2002.
- E24) Y Kurokawa, H Nitta et al: Acute exposure to 50 Hz magnetic fields with harmonics and transient components: Lack of effects on nighttime hormonal secretion in men. *Bioelectromag* 24:12-20, 2003.
- E25) A Sastre, MR Coor et al; Nocturnal exposure to intermittent 60 Hz magnetic fields alters human cardiac rhythm. *Bioelectromag* 19:98-106, 1998.
- E26) C Johansen, M Feychting et al: Risk of severe cardiac arrhythmia in male utility workers: A nationwide Danish cohort study. *Amer J Epidem* 156:857-861, 2002.
- E27) J Sahl, G Mezei et al: Occupational magnetic field exposure and cardiovascular mortality in a cohort of electric utility workers. *Amer J Epidem* 156:913-918, 2002.
- E28) DH Pfluger and CE Minder: Effects of exposure to 16.7 Hz magnetic fields on urinary 6-hydroxymelatonin sulfate excretion on Swiss railway workers. *J Pineal Res* 21:91-100, 1996.
- E29) JB Burch, JS Reif et al: Nocturnal excretion of a urinary melatonin metabolite among electric utility workers. *Scand J Work Environ Health* 24:183-189, 1998.
- E30) JB Burch, JS Reif et al: Reduced excretion of a melatonin metabolite in workers exposed to 60 Hz magnetic fields. *Amer J Epidem* 150:27-36, 1999.
- E31) JB Burch, JS Reif et al: Melatonin metabolite levels in workers exposed to 60-Hz magnetic fields: work in substations and with 3-phase conductors. *J Occup Environ Med* 42:136-142, 2000.
- E32) Touitou Y, Lambrozo J, Camus FO, et al: Magnetic fields and the melatonin hypothesis: a study of workers chronically exposed to 50-Hz magnetic fields. *Amer J Physiol* 284:R1529-R1535, 2003.

- E33) Y Kurokawa, H Nitta et al: Can extremely low frequency alternating magnetic fields modulate heart rate or its variability in humans? *Auton Neurosci-Basic Clin* 105:53-61, 2003.
- E34) N Håkansson, P Gustavsson et al: Occupational exposure to extremely low frequency magnetic fields and mortality from cardiovascular disease. *Am J Epidemiol* 158:534-542, 2003.
- E35) B Selmaoui, N Aymard et al: Evaluation of the nocturnal levels of urinary biogenic amines in men exposed overnight to 50-Hz magnetic field. *Life Sci* 73:3073-3082, 2003.
- E36) GR Warman, H Tripp et al: Acute exposure to circularly polarized 50-Hz magnetic fields of 200-300 mT does not affect the pattern of melatonin secretion in young men. *J Clin Endocrin Metab* 88:5668-5673, 2003.
- E37) RC Travis, DS Allen et al: Melatonin and breast cancer: A prospective study. *Journal of the National Cancer Institute* 96:475-482, 2004.
- NEW** E38) A Ahlbom, M Feychting et al: Occupational magnetic field exposure and myocardial infarction incidence. *Epidemiol* 15:403-408, 2004.
- NEW** E39) M Delhez, JJ Legros et al: No influence of 20 and 400 microT, 50 Hz magnetic field exposure on cognitive function in humans. *Bioelectromag* 25:592-598, 2004.
- NEW** E40) C Qiu, L Fratiglioni et al: Occupational exposure to electromagnetic fields and risk of Alzheimer's disease. *Epidemiol* 15:687-694, 2004.

F. Βιοφυσική και δοσιμετρία των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας.

- F1) RK Adair: Constraints on biological effects of weak extremely-low-frequency electromagnetic fields, *Phys Rev A* 43:1039-1048, 1991.
- F2) JL Kirschvink et al: Magnetite in human tissues: A mechanism for the biological effects of weak ELF magnetic fields. *Bioelectromag Suppl* 1:101-113, 1992.
- F3) RK Adair: Criticism of Lednev's mechanism for the influence of weak magnetic fields on biological systems. *Bioelectromag* 13:231-235, 1992.
- F4) T Dovan et al: Repeatability of measurements of residential magnetic fields and wire codes. *Bioelectromag* 14:145-159, 1993.
- F5) WT Kaune: Assessing human exposure to power-frequency electric and magnetic fields. *Environ Res* 101 (Suppl 4):121-133, 1993.
- F6) JD Sahl et al: Exposure to 60 Hz magnetic fields in the electric utility work environment. *Bioelectromag* 15:21-32, 1994.
- F7) RK Adair: Constraints of thermal noise on the effects of weak 60-Hz magnetic fields acting on biological magnetite. *Proc Nat Acad Sci USA* 91:2925-2929, 1994.
- F8) DA Savitz et al: Correlations among indices of electric and magnetic field exposure in electric utility workers. *Bioelectromag* 15:193-204, 1994.
- F9) RD Astumian et al: Rectification and signal averaging of weak electric fields by biological cells. *Proc Nat Acad Sci USA* 92:3740-3743, 1995.
- F10) B Brocklehurst and KA McLauchlan: Free radical mechanism for the effects of environmental electromagnetic fields on biological systems. *Int J Rad Biol* 69:3-24, 1996.
- F11) PA Valberg: Designing EMF experiments: What's required to characterize "exposure"? *Bioelectromag* 16:396-401, 1996.
- F12) T Martinson et al: Power lines and ionizing radiation. *Health Phys* 71:944-946, 1996.
- F13) LI Kheifets et al: Wire codes, magnetic fields, and childhood cancer. *Bioelectromag* 18:99-110, 1997.
- F14) AW Preece et al: Magnetic fields from domestic appliances in the UK. *Phys Med Biol* 42:67-76, 1997.
- F15) PA Valberg et al: Can low-level 50/60-Hz electric and magnetic fields cause biological effects. *Rad Res* 148:2-21, 1997.

- F16) J Swanson: Long-term variations in the exposure of the population of England and Wales to power-frequency magnetic fields. *J Radiol Protec* 16:287-301, 1996.
- F17) RK Adair: A physical analysis of the ion parametric resonance model. *Bioelectromag* 19:181-191, 1998.
- F18) RWP King [with comments by R. K. Adair and K. R. Foster]: The interaction of power-line electromagnetic fields with the human body. *IEEE Eng Med Biol Nov/Dec*: 67-78, 1998.
- F19) P Chadwick et al: Magnetic fields on British trains. *Ann Occup Hygiene* 5:331-335, 1998.
- F21) JCH Miles and RA Algar: Measurements of radon decay product concentrations under power lines. *Radiation Protection Dosimetry* 74:193-194, 1997.
- F22) C Eichwald and J Walleczek: Magnetic field perturbations as a tool for controlling enzyme-regulated and oscillatory biochemical reactions. *Biophys Chem* 74:209-224, 1998.
- F23) R. K. Adair: Effects of very weak magnetic fields on radical pair reformation. *Bioelectromag* 20:255-263, 1999.
- F24) JC Weaver, TE Vaughan et al: Biological effects due to weak electric and magnetic fields: The temperature variation threshold. *Biophys J* 76:3026-3030, 1999.
- F25) WT Kaune, TD Bracken et al: Rate of occurrence of transient magnetic field events in U.S. residences. *Bioelectromag* 21:197-213, 2000.
- F26) KC Jaffa, H Kim et al: The relative merits of contemporary measurements and historical calculated fields in the Swedish childhood cancer study. *Epidemiology* 11:353-356, 2000.
- F27) RW Eveson, CR Timmel et al: The effects of weak magnetic fields on radical recombination reactions in micelles. *Int J Radiat Biol* 76:1509-1522, 2000.
- F28) A Tardón, H Velarde et al: Exposure to extremely low frequency magnetic fields among primary school children in Spain. *J Epidem Commun Health* 56:432-433, 2002.
- F29) R Kavet and LE Zaffanella: Contact voltage measured in residences: Implications to the association between magnetic fields and childhood leukemia. *Bioelectromag* 23:464-474, 2002.
- F30) JM Paniagua, A Jiménez et al: Exposure assessment of ELF magnetic fields in urban environments in Extremadura (Spain). *Bioelectromag* 25:58-62, 2004.
- F31) JM Silva, HH Fleischmann et al: Transmission line corona and X-rays. *IEEE Trans Power Deliv* 19:1472-1482, 2004.
- F32) R Kavet, LE Zaffanella et al: Association of residential magnetic fields with contact voltage. *Bioelectromag* 25:530-536, 2004.
- NEW** F33) CB Vink and JR Woodward: Effect of a weak magnetic field on the reaction between neutral free radicals in isotropic solution. *J Amer Chem Soc* 126:16730-16731, 2004.

G. Εργαστηριακές έρευνες των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και καρκίνου.

- G1) GL Whitson et al: Effects of extremely low frequency (ELF) electric fields on cell growth and DNA repair in human skin fibroblasts, *Cell Tissue Kinet* 19:39-47, 1986.
- G2) MM Cohen et al: Effect of low-level, 60-Hz electromagnetic fields on human lymphoid cells: I. Mitotic rate and chromosome breakage in human peripheral lymphocytes. *Bioelectromag* 7:415-423, 1986.
- G3) MM Cohen et al: The effect of low-level 60-Hz electromagnetic fields on human lymphoid cells. II: Sister-chromatid exchanges in peripheral lymphocytes and lymphoblastoid cell lines. *Mut Res* 172:177-184, 1986.
- G4) RD Benz et al, Mutagenicity and toxicity of 60 Hz magnetic and electric fields, New York State Powerlines Project, New York, 1987.
- G5) K Takahashi et al: Influence of pulsing electromagnetic field on the frequency of sister-chromatid exchanges in cultured mammalian cells. *Experientia* 43:331-332, 1987.
- G6) JA Reese et al: Exposure of mammalian cells to 60-Hz magnetic or electric fields: Analysis for DNA single-strand breaks. *Bioelectromag* 9:237-247, 1988.

- G7) M Rosenthal and G Obe: Effects of 50-Hertz EM fields on proliferation and on chromosomal aberrations in human peripheral lymphocytes untreated and pretreated with chemical mutagens. *Mutat Res* 210:329-335, 1989.
- G8) A Cossarizza et al: DNA repair after gamma-irradiation in lymphocytes exposed to low-frequency pulsed electromagnetic fields. *Rad Res* 118:161-168, 1989.
- G9) ME Frazier et al: Exposure of mammalian cells to 60-Hz magnetic or electric fields: analysis of DNA repair of induced, single-strand breaks. *Bioelectromag* 11:229-234, 1990.
- G10) JRN McLean et al: Cancer promotion in a mouse-skin model by a 60-Hz magnetic field: II. Tumor development and immune response. *Bioelectromag* 12:273-287, 1991.
- G11) G Novelli et al: Study of the effects on DNA of electromagnetic fields using clamped homogeneous electric field gel electrophoresis, *Biomed Pharmacother* 45:451-454, 1991.
- G12) A Bellossi: Effect of pulsed magnetic fields on leukemia-prone AKR mice. No effect on mortality through five generations. *Leuk Res* 15:899-902, 1991.
- G13) CI Kowalczyk and RD Saunders: Dominant lethal studies in male mice after exposure to a 50-Hz electric field, *Bioelectromag* 11:129-137, 1990.
- G14) DS Beniashvili et al: Low-frequency electromagnetic radiation enhances the induction of rat mammary tumors by nitrosomethyl urea. *Cancer Let* 61:75-79, 1991.
- G15) AM Khalil and W Qassem: Cytogenetic effects of pulsing electromagnetic field on human lymphocytes in vitro: chromosome aberrations, sister-chromatid exchanges and cell kinetics. *Mutat Res* 247:141-146, 1991.
- G16) DD Ager and JA Radul: Effect of 60-Hz magnetic fields on ultraviolet light-induced mutation and mitotic recombination in *Saccharomyces cerevisiae*. *Mut Res* 283:279-286, 1992.
- G17) M Fiorani et al: Electric and/or magnetic field effects on DNA structure and function in cultured human cells. *Mut Res* 282:25-29, 1992.
- G18) J. Nafziger et al: DNA mutations and 50 Hz EM fields. *Bioelec Bioenerg* 30:133-141, 1993.
- G19) MR Scarfi et al: 50 Hz AC sinusoidal electric fields do not exert genotoxic effects (micronucleus formation) in human lymphocytes, *Rad Res* 135:64-68, 1993.
- G20) A. Rannug et al: A study on skin tumor formation in mice with 50 Hz magnetic field exposure. *Carcinogenesis* 14:573-578, 1993.
- G21) R. Zwingelberg et al: Exposure of rats of a 50-Hz, 30-milliT magnetic field influences neither the frequencies of sister-chromatid exchanges nor proliferation characteristics of cultured peripheral lymphocytes. *Mutat Res* 302:39-44, 1993.
- G22) A Rannug et al: Rat liver foci study on co-exposure with 50 Hz magnetic fields and known carcinogens. *Bioelectromag* 14:17-27, 1993.
- G23) W Löscher et al: Tumor promotion in a breast cancer model by exposure to a weak alternating magnetic field. *Cancer Letters* 71:75-81, 1993.
- G24) A Rannug et al: A rat liver foci promotion study with 50-Hz magnetic fields. *Environ Res* 62:223-229, 1993.
- G25) C Cain et al: 60-Hz magnetic field acts as co-promoter in focus formation of C3H/10T1/2 cells. *Carcinogenesis* 14:955-960, 1993.
- G26) MA Stuchly: Tumor co-promotion studies by exposure to alternating magnetic fields. *Rad Res* 133:118-119, 1993.
- G27) W Löscher et al: Effects of weak alternating magnetic fields on nocturnal melatonin production and mammary carcinogenesis in rats. *Oncology* 51:288-295, 1994.
- G28) L D'Agruma et al: Plasmid DNA and low-frequency electromagnetic fields, *Biomed Pharmacother* 47:101-105, 1993.
- G29) I Nordenson et al: Chromosomal aberrations in human amniotic cells after intermittent exposure to fifty hertz magnetic fields. *Bioelectromag* 15:293-301, 1994.
- G30) RW West et al: Enhancement of anchorage-independent growth in JB6 cells exposed to 60 hertz magnetic fields. *Bioelectrochem Bioenerg* 34:39-43, 1994.

- G31) DL McCormick et al: Exposure to 60 Hz magnetic fields and risk of lymphoma in PIM transgenic and TSG-p53 (p53 knockout) mice. *Carcinogenesis* 19:1649-1653, 1998.
- G32) DW Fairbairn and KL O'Neill: The effect of electromagnetic field exposure on the formation of DNA single strand breaks in human cells. *Cell Molec Biol* 4:561-567, 1994.
- G33) MR Scarfi et al: Lack of chromosomal aberration and micronucleus induction in human lymphocytes exposed to pulsed magnetic fields. *Mutat Res* 306:129-133, 1994.
- G34) A Baum et al: A histopathological study of alterations in DMBA-induced mammary carcinogenesis in rats with 50 Hz, 100 microT magnetic field exposure. *Carcinogenesis* 16:119-125, 1995.
- G35) W Paile et al: Effects of 50 Hz sinusoidal magnetic fields and spark discharges on human lymphocytes in vitro. *Bioelectrochem Bioenerg* 36:15-22, 1995.
- G36) A Antonopoulos et al: Cytological effects of 50 Hz electromagnetic fields on human lymphocytes in vitro. *Mut Res Let* 346:151-157, 1995.
- G37) CI Kowalczyk et al: Dominant lethal studies in male mice after exposure to a 50 Hz magnetic field. *Mutat Res* 328:229-237, 1995.
- G38) J McLean et al: A 60-Hz magnetic field increases the incidence of squamous cell carcinomas in mice previously exposed to chemical carcinogens. *Cancer Letters* 92:121-125, 1995.
- G39) S Kwee and P Raskmark: Changes in cell proliferation due to environmental non-ionizing radiation. 1. ELF electromagnetic fields. *Bioelectrochem Bioenerg* 36:109-114, 1995.
- G40) O Cantoni et al: The effect of 50 Hz sinusoidal electric and/or magnetic fields on the rate of repair of DNA single/double strand breaks in oxidatively injured cells. *Biochem Molec Biol Internat* 37:681-689, 1995.
- G41) B Kula and M Drozd: A study of magnetic field effects on fibroblast cultures. Part 1. The evaluation of the effects of static and extremely low frequency (ELF) magnetic fields on vital functions of fibroblasts. *Bioelectrochem Bioenerg* 39:21-26, 1996.
- G42) M Mevissen et al: Study on pineal function and DMBA-induced breast cancer formation in rats during exposure to a 100-mG, 50-HZ magnetic field. *J Toxicol Environ Health* 48:169-185, 1996.
- G43) M Mevissen et al: Exposure of DMBA-treated female rats in a 50-Hz, 50 milliT magnetic field: effects on mammary tumor growth, melatonin levels, and T lymphocyte activation. *Carcinogenesis* 17:903-910, 1996.
- G44) MA Morandi et al: Lack of an EMF-induced genotoxic effect in the Ames assay. *Life Sciences* 3:263-271, 1996.
- G45) O Cantoni et al: Effect of 50 Hz sinusoidal electric and/or magnetic fields on the rate of repair of DNA single strand breaks in cultured mammalian cells exposed to three different carcinogens: Methylmethane sulphonate, chromate and 254 nm UV radiation. *Biochem Molec Biol Internat* 38:527-533, 1996.
- G46) WZ Fam and EL Mikhail: Lymphoma induced in mice chronically exposed to very strong low-frequency electromagnetic field. *Cancer Letters* 105:257-269, 1996.
- G47) BM Reipert et al: Exposure to extremely low frequency magnetic fields has no effect on growth rate or clonogenic potential of multipotential progenitor cells. *Growth Factors* 13:205-217, 1996.
- G48) EK Balcer-Kubiczek et al: Rodent cell transformation and immediate early expression following 60-Hz magnetic field exposure. *Environ Health Perspect* 104:1188-1198, 1996.
- G49) J Miyakoshi et al: Increase in hypoxanthine-guanine phosphoribosyl transferase gene mutations by exposure to high-density 50-Hz magnetic fields. *Mutat Res* 349:1109-1114, 1996.
- G50) LB Sasser et al: Exposure to 60 Hz magnetic fields does not alter clinical progression of LGL leukemia in Fischer rats. *Carcinogenesis* 17:2681-2687, 1996.

- G51) JRN McLean et al: The effect of 60-Hz magnetic fields on co-promotion of chemically induced skin tumors on SENCAR mice: A discussion of three studies. *Environ Health Perspect* 105:94-96, 1997.
- G52) H Lai et al: Acute exposure to a 60 Hz magnetic field increases DNA strand breaks in rat brain cells. *Bioelectromag* 18:156-165, 1997.
- G53) YH Shen et al: The effects of 50-Hz magnetic field exposure on dimethylbenz(a)anthracene induced thymic lymphoma/leukemia in mice. *Bioelectromag* 18:360-364, 1997.
- G54) D Jacobson-Kram et al: Evaluation of the potential genotoxicity of pulsed electric and electromagnetic field used for bone growth stimulation. *Mutat Res* 388:45-57, 1997.
- G55) I Lagroye and JL Poncy: The effect of 50 Hz electromagnetic field on the formation of micronuclei in rodent cells exposed to gamma irradiation. *Int J Rad Biol* 72:249-254, 1997.
- G56) JD Saffer et al: Power frequency magnetic fields do not contribute to transformation of JB6 cells. *Carcinogenesis* 18:1365-1370, 1997.
- G57) S Singh et al: Mutagenic potential of benzo(a)pyrene and N-nitrodiethylamine is not affected by 50-Hz sinusoidal magnetic field. *Electro Magnetobio* 16:169-175, 1997.
- G58) M Yasui et al: Carcinogenicity test of 50 Hz sinusoidal magnetic field in rats. *Bioelectromag* 18:531-540, 1997.
- G59) R Mandeville et al: Evaluation of the potential carcinogenicity of 60 Hz linear sinusoidal continuous wave magnetic fields in Fischer F344 rats, *FASEB J* 11:1127-1136, 1997.
- G60) MR Scarfi et al: Exposure to 100 Hz pulsed magnetic fields increases micronucleus frequency and cell proliferation in human lymphocytes. *Bioelectrochem Bioenerg* 43:77-81, 1997.
- G61) T Ekström et al: Mammary tumours in Sprague-Dawley rats after initiation with DMBA followed by exposure to 50 Hz electromagnetic fields in a promotional scheme. *Cancer Letters* 123:107-111, 1998.
- G62) AW Harris et al: A test of lymphoma induction by long-term exposure of E μ -Pim1 transgenic mice to 50-Hz magnetic fields. *Rad Res* 149:300-307, 1998.
- G63) T Kumlin et al: Effects of 50 Hz magnetic fields on UV-induced skin tumorigenesis in ODC-transgenic and non-transgenic mice. *Int J Rad Biol* 73:113-121, 1998.
- G64) GA Boorman, DL McCormick et al: Chronic toxicity/oncogenicity evaluation of 60 Hz (power frequency) magnetic fields in F344/N rats. *Toxicol Pathol* 27:267-278, 1999.
- G65) DL McCormick, GA Boorman et al: Chronic toxicity/oncogenicity evaluation of 60 Hz (power frequency) magnetic fields in B6C3F1 mice. *Toxicol Pathol* 27:279-285, 1999.
- G66) GA Boorman, LE Anderson et al: Effect of 26 week magnetic field exposures in a DMBA initiation-promotion mammary gland model in Sprague-Dawley rats. *Carcinogenesis* 20:899-904, 1999.
- G67) M Mevissen et al: Acceleration of mammary tumorigenesis by exposure of 7,12-dimethylbenz [a]anthracene-treated female rats in a 50-Hz, 100 microT field: Replication study. *J Toxicol Environ Health* 53:401-418, 1998.
- G68) BI Rapley et al: Influence of extremely low frequency magnetic fields on chromosomes and the mitotic cycle in *Vicia faba* L, the broad bean. *Bioelectromag* 19:152-161, 1998
- G69) M Simkó et al: Effects of 50 Hz EMF exposure on micronucleus formation and apoptosis in transformed and nontransformed human cell lines. *Bioelectromag* 19:85-91, 1998.
- G70) LB Sasser et al: Lack of a co-promoting effect of a 60 Hz magnetic field on skin tumorigenesis in SENCAR mice. *Carcinogenesis* 19:1617-1621, 1998.
- G71) M Simkó et al: Micronucleus formation in human amnion cells after exposure to 50 Hz MF applied horizontally and vertically. *Mutat Res* 418:101-111, 1998.
- G72) J Walleczek, EC Shiu, et al: Increase in radiation-induced HPRT gene mutation frequency after nonthermal exposure to nonionizing 60 Hz electromagnetic fields. *Radiat Res* 151:489-497, 1999.

- G73) JE Morris, LB Sasser et al: Clinical progression of transplanted large granular lymphocytic leukemia in Fischer 344 rats exposed to 60 Hz magnetic fields. *Bioelectromag* 20:48-56, 1999.
- G74) JE Snawder, RM Edwards et al: Effect of magnetic field exposure on anchorage-independent growth of a promoter-sensitive mouse epidermal cell line (JB6). *Environ Health Perspect* 107:195-198, 1999.
- G75) J DiGiovanni, DA Johnston et al: Lack of effect of a 60 Hz magnetic field on biomarkers of tumor promotion in the skin of SENCAR mice. *Carcinogenesis* 20:685-689, 1999.
- G76) H Yaguchi, M Yoshida et al: Effect of high-density extremely low frequency magnetic fields on sister chromatic exchanges in mouse m5S cells. *Mutat Res* 440:189-194, 1999.
- G77) JT Babbitt, AI Kharazi et al: Hematopoietic neoplasia in C57BL/6 mice exposed to split-dose ionizing radiation and circularly polarized 60 Hz magnetic fields. *Carcinogenesis* 21:1379-1389, 2000.
- G78) LE Anderson, GA Boorman et al: Effect of 13 week magnetic field exposures on DMBA-initiated mammary gland carcinomas in female Sprague-Dawley rats. *Carcinogenesis* 20:1615-1620, 1999.
- G79) S Thun-Battersby, M Mevissen et al: Exposure of Sprague-Dawley rats to a 50-Hertz, 100-microTesla magnetic field for 27 weeks facilitates mammary tumorigenesis in the 7,12-dimethylbenz [a]anthracene model of breast cancer. *Cancer Res* 59:3627-3633, 1999.
- G80) SC Gamble, H Wolff et al: Syrian hamster dermal cell immortalization is not enhanced by power line frequency electromagnetic field exposure. *Br J Cancer* 81:377-380, 1999.
- G81) A Kharazi, JT Babbitt, et al: Primary brain tumor incidence in mice exposed to split-dose ionizing radiation and circularly polarized 60 Hz magnetic fields. *Cancer Letters* 147:149-156, 1999.
- G82) R Mandeville, E Franco al: Evaluation of the potential promoting effect of 60 Hz magnetic fields on N-ethyl-N-nitrosourea induced neurogenic tumors in female F344 rats. *Bioelectromag* 21:84-93, 2000.
- G83) J Miyakoshi, M Yoshida et al: Exposure to extremely low frequency magnetic fields suppresses X-ray-induced transformation in mouse C3H10T1/2 cells. *Biochem Biophys Res Commun* 271:323-327, 2000.
- G84) L Devevey, C Patinot et al: Absence of the effects of 50Hz magnetic fields on the progression of acute myeloid leukaemia in rats. *Int J Radiat Biol* 76:853-862, 2000.
- G85) J Miyakoshi, Y Koji et al: Long-term exposure to a magnetic field (5 milliT at 60 Hz) increases X-ray-induced mutations, *J Radiat Res* 40:13-21, 1999.
- G86) M Simkó, E Dopp and R Kriehuber: Absence of synergistic effects on micronucleus formation after exposure to electromagnetic fields and asbestos fibers in vitro, *Toxicol Lett* 108:47-53, 1999.
- G87) RM Ansari and TK Hei: Effects of 60 Hz extremely low frequency magnetic fields (EMF) on radiation- and chemical-induced mutagenesis in mammalian cells, *Carcinogenesis* 21:1221-1226, 2000.
- G88) T Kikuchi, M Ogawa et al: Multigeneration exposure test of *Drosophila melanogaster* to ELF magnetic fields. *Bioelectromag* 19:335-340, 1998.
- G89) H Tateno, S Iijima et al: No induction of chromosome aberrations in human spermatozoa exposed to extremely low frequency electromagnetic fields. *Mutat Res* 414:31-35, 1998.
- G90) KC Chow, WL Tung: Magnetic field exposure enhances DNA repair through the induction of DnaK/J synthesis. *FEBS Lett* 478:133-136, 2000.
- G91) G Chen, BL Upham et al: Effect of electromagnetic field exposure on chemically induced differentiation of Friend erythroleukemia cells. *Environ Health Perspect* 108:967-972, 2000.
- G92) A Maes, M Collier et al: Cytogenetic effects of 50 Hz magnetic fields of different magnetic flux densities. *Bioelectromag.* 21:589-596, 2000.

- G93) P Galloni, C Marino: Effects of 50 Hz magnetic field exposure on tumor experimental models. *Bioelectromag*. 21:608-614, 2000.
- G94) S Nakasono, M Ikehata et al: A 50 Hz, 14 mT magnetic field is not mutagenic or co-mutagenic in bacterial mutation assays. *Mut Res* 471:127-134, 2000.
- G95) AJ Heredia-Rojas, AO Rodríguez-De la Fuente et al: Cytological effects of 60 Hz magnetic fields on human lymphocytes in vitro: sister-chromatid exchanges, cell kinetics and mitotic rate. *Bioelectromag* 22:145-149, 2001.
- G96) LE Anderson, JE Morris et al: Large granular lymphocytic (LGL) leukemia in rats exposed to intermittent 60 Hz magnetic fields. *Bioelectromag* 22:185-193, 2001.
- G97) J Miyakoshi, M Yoshuda et al: Exposure to strong magnetic field at power frequency potentiates X-ray-induced DNA strand breaks. *J Radiat Res* 41:293-302, 2000.
- G98) P Heikkinen, VM Kosma et al: Effects of 50-Hz magnetic fields on cancer induced by ionizing radiation in mice. *Int J Radiat Biol* 77:483-495, 2001.
- G99) L Abramsson-Zetterberg and J Grawé: Extended exposure of adult and fetal mice to 50 Hz magnetic field does not increase the incidence of micronuclei in erythrocytes. *Bioelectromag* 22:351-357, 2001.
- G100) BM Svedenstål, KJ Johanson et al: DNA damage induced in brain cells of CBA mice exposed to magnetic fields. *In Vivo*. 551-552, 1999.
- G101) M Simko, D Richard et al: Micronucleus induction in Syrian hamster embryo cells following exposure to 50 Hz magnetic fields, benzo(a)pyrene, and TPA in vitro. *Mutat Res* 495:43-50, 2001.
- G102) JP McNamee, PV Bellier et al: DNA damage and apoptosis in the immature mouse cerebellum after acute exposure to a 1 mT, 60 Hz magnetic field. *Mutat Res* 513:121-133, 2002.
- G103) M Zmyslony, J Palus et al: DNA damage in rat lymphocytes treated in vitro with iron cations and exposed to 7 mT magnetic fields (static or 50 Hz). *Mut Res* 453:89-96, 2000.
- G104) D Vallejo, P Sanz et al: A hematological study in mice for evaluation of leukemogenesis by extremely low frequency magnetic fields. *Electro Magnetobio* 20:281-298, 2001.
- G105) O Zeni, MB Lioi et al: Combined exposure to extremely low frequency (ELF) magnetic fields and chemical mutagens: Lack of genotoxic effects in human lymphocytes. *Electro Magnetobio* 23:331-341, 2001.
- G106) H Yoshizawa, T Tsuchiya et al: No effect of extremely low-frequency magnetic field observed on cell growth or initial response of cell proliferation in human cancer cell lines. *Bioelectromag* 23:355-368, 2002.
- G107) JG Robison, AR Pendleton et al: Decreased DNA repair rates and protection from heat induced apoptosis mediated by electromagnetic field exposure. *Bioelectromag* 23:106-112, 2002.
- G108a) S Ivancsits, E Diem et al: Induction of DNA strand breaks by intermittent exposure to extremely-low-frequency electromagnetic fields in human diploid fibroblasts. *Mut Res* 519:1-13, 2002.
- G108b) S Ivancsits, E Diem et al: Age-related effects on induction of DNA strand breaks by intermittent exposure to electromagnetic fields. *Mech Age Devel* 124:847-850, 2003.
- G108c) S Ivancsits, E Diem et al: Intermittent extremely low frequency electromagnetic fields cause DNA damage in a dose-dependent way. *Int Arch Occup Environ Health* 76:431-436, 2003.
- G109) JR McLean, A Thansandote et al: A 60 Hz magnetic field does not affect the incidence of squamous cell carcinomas in SENCAR mice. *Bioelectromag* 24:75-81, 2003.
- G110) GR Verheyen, G Pauwels et al: Effect of co-exposure to 50 Hz magnetic fields and an aneugen on human lymphocytes, determined by the cytokinesis block micronucleus assay. *Bioelectromag* 24:160-164, 2003.

- G111) YH Cho and HW Chung: The effect of extremely low frequency electromagnetic Fields (ELF-EMF) on the frequency of micronuclei and sister chromatid exchange in human lymphocytes induced by benzo(a)pyrene. *Toxicol Let* 143:37-44, 2003.
- G112) P Hone, A Edwards et al: Possible associations between ELF electromagnetic fields, DNA damage response processes and childhood leukemia. *Brit J Cancer* 88:1939-1941, 2003.
- G113) Y Takashima, M Ikehata et al: Inhibition of UV-induced G1 arrest by exposure to 50 Hz magnetic fields in repair-proficient and -deficient yeast strains. *IntJ Radiat Biol* 79:919-924, 2003.
- G114) JA Heredia-Rojas, DE Cabellero-Hernandez et al: Lack of alterations on meiotic chromosomes and morphological characteristics of male germ cells in mice exposed to a 60 Hz and 2.0 mT magnetic field. *Bioelectromag* 25:63-68, 2004.
- G115) L Stronati, A Testa et al: Absence of genotoxicity in human blood cells exposed to 50 Hz magnetic fields as assessed by comet assay, chromosome aberration, micronucleus, and sister chromatic exchange analyses. *Bioelectromag* 25:41-48, 2004.
- G116) H Lai and NP Singh: Magnetic field-induced DNA strand breaks in brain cells of the rat. *Env Health Persp* 112:687-694, 2004.
- G117) M Fedrowitz, K Kamino et al: Significant differences in the effects of magnetic field exposure on 7,12-dimethylbenz(a)anthracene-induced mammary carcinogenesis in two substrains of Sprague-Dawley rats. *Cancer Res* 64:243-251, 2004.
- G118) R Pasquini, M Villarini et al: Micronucleus induction in cells co-exposed in vitro to 50 Hz magnetic field and benzene, 1,4-benzenediol (hydroquinone) or 1,2,4-benzenetriol. *Toxicol in Vitro* 17:581-586, 2003.
- G119) S Koyama, T Nakahara et al: ELF electromagnetic fields increase hydrogen peroxide (H₂O₂)-induced mutations in pTN89 plasmids. *Mut Res* 560:27-32, 2004.
- G120) AM Sommer and A Lerchl: The risk of lymphoma in AKR/J mice does not rise with chronic exposure to 50 Hz magnetic fields (1 mT and 100 mT). *Rad Res* 162:194-200, 2004.
- G121) D Lloyd, P Hone et al: The repair of γ -ray-induced chromosomal damage in human lymphocytes after exposure to extremely low frequency electromagnetic fields. *Cytogenet Genome Res* 104:188-192, 2004.
- NEW** G122) Risk evaluation of potential environmental hazards from low-frequency electromagnetic field exposures using sensitive in vitro methods (REFLEX Report). European Union, 2004.
On-line at: http://www.itis.ethz.ch/downloads/REFLEX_Final%20Report_171104.pdf
- NEW** G123) A Testa, E Cordelli et al: Evaluation of genotoxic effect of low level 50 Hz magnetic fields on human blood cells using different cytogenetic assays. *Bioelectromag* 25:613-619, 2004.

H. Εργαστηριακές έρευνες σχετικές έμμεσα με τα πεδία βιομηχανικής συχνότητας και καρκίνου.

- H2) AV Prasad et al: A test of the influence of cyclotron resonance exposures on diatom motility. *Health Phys* 66:305-312, 1994.
- H3A) M Kato et al: Horizontal or vertical 50-Hz, 1 microT magnetic fields have no effect on pineal gland or plasma melatonin concentration of albino rats. *Neurosci Letters* 168:205-208, 1994;
- H3B) M Kato et al: Circularly polarized 50-Hz magnetic field exposure reduces pineal gland and blood melatonin concentrations of Long-Evans rats. *Neurosci Letters* 166:59-62, 1994;
- H3C) M Kato et al: Recovery of nocturnal melatonin concentration takes place within one week following cessation of 50 Hz circularly polarized magnetic field exposure for six weeks. *Bioelectromag* 15:489-492, 1994

- H4) SM Yellon: Acute 60-Hz magnetic field exposure effects on the melatonin rhythm in the pineal gland and circulation of the adult Djungarian hamster. *J Pineal Res* 16:136-144, 1994.
- H5) A Lacy-Hulbert et al: No effect of 60 Hz electromagnetic fields on MYC or beta-actin expression in human leukemic cells. *Rad Res* 144:9-17, 1995.
- H6) JD Saffer and SJ Thurston: Short exposures to 60 Hz magnetic fields do not alter MYC expression in HL60 or Daudi cells. *Rad Res* 144:18-25, 1995.
- H7) JM Lee et al: Melatonin and puberty in female lambs exposed to EMF: a replicate study. *Bioelectromag* 16:119-123, 1995.
- H8) P Hojevnik et al: Ca²⁺ Ion transport through patch-clamped cells exposed to magnetic fields. *Bioelectromag* 16:33-40, 1995.
- H9) J Bakos et al: Sinusoidal 50 Hz, 500 microT magnetic field has no acute effect on urinary 6-sulphatoxymelatonin in Wistar rats. *Bioelectromag* 16:377-380, 1995.
- H10) B Selmaoui and Y Touitou: Sinusoidal 50-Hz magnetic fields depress rat pineal NAT activity and serum melatonin. Role of duration and intensity of exposure. *Life Sciences* 57:1351-1358, 1995
- H11) H Desjobert et al: Effects of 50 Hz magnetic fields on C-myc transcript levels in non-synchronized and synchronized human cells. *Bioelectromag* 16:277-283, 1995.
- H12) KK Murthy et al: Initial studies on the effects of combined 60 Hz electric and magnetic field exposure on the immune system of nonhuman primates. *Bioelectromag Suppl* 3:93-102, 1995.
- H13A) WR Rogers et al: Regularly scheduled, day-time, slow-onset 60 Hz electric and magnetic field exposure does not depress serum melatonin concentration in nonhuman primates. *Bioelectromag Suppl* 3:111-118, 1995;
- H13B) WR Rogers et al: Rapid-onset/offset, variably scheduled 60 Hz electric and magnetic field exposure reduces nocturnal serum melatonin concentration in nonhuman primates. *Bioelectromag Suppl* 3:119-122, 1995.
- H14) DL Henshaw et al: Enhanced deposition of radon daughter nuclei in the vicinity of power frequency electromagnetic fields. *Int J Rad Biol* 69:25-38, 1996.
- H15) S Engstrom: Dynamic properties of Lednev's parametric resonance mechanism. *Bioelectromag* 17:58-70, 1996.
- H16) NA Cridland et al: Effects of 50 Hz magnetic field exposures on the rate of DNA synthesis by normal human fibroblasts. *Int J Rad Biol* 69:503-511, 1996.
- H17) JW Stather et al: Comment on: "Enhanced deposition of radon daughter nuclei in the vicinity of power frequency electromagnetic fields". *Int J Rad Biol* 69:645-649, 1996.
- H18) RW West et al: Anchorage-independent growth and JB6 cells exposed to 60 Hz magnetic fields at several flux densities. *Bioelectrochem Bioenerg* 39:175-179, 1996.
- H19) SM Yellon: 60-Hz magnetic field exposure effects on the melatonin rhythm and photoperiod control of reproduction. *Am J Physiol* 270:E816-E821, 1996.
- H20) H Truong et al: Photoperiod control of the melatonin rhythm and reproductive maturation in the juvenile Djungarian hamster: 60-Hz magnetic field exposure effects. *Biol Reproduc* 55:455-460, 1996.
- H21) RV House et al: Immune function and host defense in rodents exposed to 60-Hz magnetic fields. *Fundam Appl Toxicol* 34:228-239, 1996.
- H22) L Tremblay et al: Differential modulation of natural and adaptive immunity in Fischer rats exposed for 6 weeks to 60 Hz linear sinusoidal continuous-wave magnetic fields. *Bioelectromag* 17:373-383, 1996.
- H23) M Niehaus et al: Growth retardation, testicular stimulation, and increased melatonin synthesis by weak magnetic fields (50 Hz) in Djungarian hamsters, *Phodopus sungorus*. *Biochem Biophys Res Commun* 234:707-711, 1997.
- H24) H Truong et al: Effect of various acute 60 Hz magnetic field exposures on the nocturnal melatonin rise in the adult Djungarian hamster. *J Pineal Res* 22:177-183, 1997.

- H25) C Dees et al: Effects of 60-Hz fields, estradiol and xenoestrogens on human breast cancer cells. *Rad Res* 146:444-452, 1996
- H26) J Nafziger et al: Investigation of the effects of 50 Hz magnetic fields on purified human hematopoietic progenitors, *Life Sciences* 61:1935-1946, 1997.
- H27) TM John et al: 60 Hz magnetic field exposure and urinary 6-sulphatoxymelatonin levels in the rat. *Bioelectromag* 19:172-180, 1998.
- H28) DE Jeffers: Comment on the paper: High-voltage overhead lines and radon daughter deposition. *Int J Rad Biol* 73:579-582, 1998.
- H29) A Panzer et al: Melatonin has no effect on the growth, morphology or cell cycle of human breast cancer (MCF-7), cervical cancer (HeLa), osteosarcoma (MG-63) or lymphoblastoid (TK6) cells. *Cancer Letters* 122:17-23, 1998.
- H30) SM Yellon et al: Melatonin rhythm onset in the adult Siberian hamster: Influence of photoperiod but not 60-Hz magnetic field exposure on melatonin content in the pineal gland and in circulation. *J Biol Rhythms* 13:52-59, 1998.
- H31) W Löscher et al: Exposure of female rats to a 100 microT 50 Hz magnetic field does not induced consistent changes in nocturnal levels of melatonin. *Rad Res* 150:557-567, 1998.
- H32) EK Balcer-Kubiczek et al: BIGEL analysis of gene expression in HL60 cells exposed to X rays or 60 Hz magnetic fields. *Rad Res* 150:663-672, 1998.
- H33) YL Zhao, PG Johnson et al: Increased DNA synthesis in INIT/10T1/2 cells after exposure to a 60 Hz magnetic field: A magnetic-field or a thermal effect? *Radiat Res* 151:201-208, 1999.
- H34) BW Wilson, KS Matt et al: Effects of 60 Hz magnetic field exposure on the pineal and hypothalamic-pituitary-gonadal axis in Siberian hamster (*Phodopus sungorus*). *Bioelectromag* 20:224-232, 1999.
- H35) P Heikkinen, T Kumlin et al: Chronic exposure to 50-Hz magnetic fields or 900-MHz electromagnetic fields does not alter nocturnal 6-hydroxymelatonin sulfate secretion in CBA/S mice. *Electro Magnetobio* 18:33-42, 1999..
- H36) B Selmaoui and Y Touitou: Age-related differences in serum melatonin and pineal NAT activity and in the response of rat pineal to a 50-Hz magnetic field. *Life Sciences* 64:2291-2297, 1999.
- H37) J Bakos, N Nagy et al: Urinary 6-sulphatoxymelatonin excretion of rats is not changed by 24 hours of exposure to a horizontal 50-Hz, 100-milliT magnetic field. *Electro Magnetobio* 18:23-31, 1999.
- H38) LW Cress, RD Owen et al: Ornithine decarboxylase activity in L929 cells following exposure to 60 Hz magnetic fields. *Carcinogenesis* 20:1025-1030, 1999.
- H39) AB Desta, RD Owen et al: Ornithine decarboxylase activity in developing chick embryos after exposure to 60-Hertz magnetic fields. *Biochem Biophys Res Commun* 265:211-213, 1999.
- H40) AP Fews, DL Henshaw et al: Increased exposure to pollutant aerosols under high voltage power lines. *Int J Radiat Biol* 75:1505-1521, 1999.
- H41) AP Fews, DL Henshaw et al: Corona ions from powerlines and increased exposure to pollutant aerosols. *Int J Radiat Biol* 75:1523-1531, 1999.
- H42) D Jeffers: Effects of wind and electric fields on ²¹⁸Po deposition from the atmosphere. *Int J Radiat Biol* 75:1533-1539, 1999.
- H43) LI Loberg, WR Engdahl et al: Expression of cancer-related genes in human cells exposed to 60 Hz magnetic fields. *Radiat Res* 153:679-684, 2000.
- H44) LI Loberg, WR Engdahl et al: Cell viability and growth in a battery of human breast cancer cell lines exposed to 60 Hz magnetic fields. *Radiat Res* 153:725-728, 2000.
- H45) CA Morehouse and RD Owen: Exposure to low-frequency electromagnetic fields does not alter HSP70 expression or HSF-HSE binding in HL60 cells. *Radiat Res* 153:658-662, 2000.

- H46) M Wei, M Guizzetti et al: Exposure to 60-Hz magnetic fields and proliferation of human astrocytoma cells in vitro. *Toxicol Appl Pharmacol* 162:166-176, 2000.
- H47) S Nakasono and H Saiki: Effect of ELF magnetic fields on protein synthesis in *Escherichia coli* K12, *Radiat Res* 154:208-216, 2000.
- H48) J Swanson, DE Jeffers: Comment on the papers: Increased exposure to pollutant aerosols under high voltage power lines; and Corona ions from power lines and increased exposure to pollutant aerosols. *Int J Radiat Biol* 76:1685-1693, 2000.
- H49) CF Blackman, SG Benane et al: The influence of 1.2 micro, 60 Hz magnetic fields on melatonin- and tamoxifen-induced inhibition of MCF-7 cell growth. *Bioelectromag* 22:122-128, 2001.
- H50) NA Cridland, RGE Haylock et al: 50 Hz magnetic field exposure alters onset of S-phase in normal human fibroblasts. *Bioelectromag* 20:446-452, 1999.
- H51) LI Loberg, JR Gauger et al: Gene expression in human breast epithelial cells exposed to 60 Hz magnetic fields. *Carcinogenesis* 20:1633-1636, 1999.
- H52) L de Bruyn, L de Jager et al: The influence of long-term exposure of mice to randomly varied power frequency magnetic fields on their nocturnal melatonin secretion patterns. *Environ Res A* 85:115-121, 2001.
- H53) J Bakos, N Nagy et al: One week of exposure to 50 Hz, vertical magnetic field does not reduce urinary 6-sulphatoxymelatonin excretion of male Wistar rats. *Bioelectromag* 23:245-248, 2002.
- H54) M Fedrowitz, J Westermann et al: Magnetic field exposure increases cell proliferation but does not affect melatonin levels in the mammary gland of female Sprague Dawley rats. *Cancer Research* 62:1356-1363, 2002.
- H55) K Ikeda, Y Shinmura et al: No effects of extremely low frequency magnetic fields found on cytotoxic activities and cytokine production of human peripheral blood mononuclear cells in vitro. *Bioelectromag* 24:21-31, 2003.
- H56) L Pang, N Traitcheva et al: ELF-Electromagnetic fields inhibit the proliferation of human cancer cells and induce apoptosis. *Electromag Biol Med* 21:243-248, 2002.
- H57) MM Santini, G Rainaldi et al: Effects of a 50 Hz sinusoidal magnetic field on cell adhesion molecule expression in two human osteosarcoma cell lines (MG-63 and Saos-2). *Bioelectromag* 24:327-338, 2003.
- H58) S Nakasono, C Laramée et al: Effect of power-frequency magnetic fields on genome-scale gene expression in *Saccharomyces cerevisiae*. *Rad Res* 160:25-37, 2003.
- H59) MC Pirozzoli, C Marino et al: Effects of 50 Hz electromagnetic field exposure on apoptosis and differentiation in a neuroblastoma cell line. *Bioelectromag* 24:510-516, 2003.
- H60) F Madec, B Billaudel et al: Effects of ELF and static magnetic fields on calcium oscillations in islets of Langerhans. *Bioelectrochem* 60:73-80, 2003.
- H61) C Grassi, M D'Ascenzo et al: Effects of 50 Hz electromagnetic fields on voltage-gated Ca²⁺ channels and their role in modulation of neuroendocrine cell proliferation and death. *Cell Calcium* 35:307-315, 2004.
- H62) M Rodriguez, D Petitclerc et al: Blood melatonin and prolactin concentrations in dairy cows exposed to 60 Hz electric and magnetic fields during 8 h photoperiods. *Bioelectromag* 25:508-515, 2004.
- H63) MJ Ruiz-Gomez, MI Prieto-Barcia et al: Static and 50 Hz magnetic fields of 0.35 and 2.45 mT have no effect on the growth of *Saccharomyces cerevisiae*. *Bioelectrochem* 64:151-155, 2004.

J. Έρευνες των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας και αναπαραγωγικής τοξικότητας.

- J1) H Huuskonen et al: Teratogenic and reproductive effects of low-frequency magnetic fields. *Mutat Res* 410:167-183, 1998.

- J2) H Huuskonen et al: Effects of low-frequency magnetic fields on fetal development in CBA/Ca mice. *Bioelectromag* 19:477-485, 1998.
- J3) BM Ryan, RR Symanski et al: Multi-generation reproductive toxicity assessment of 60-Hz magnetic fields using a continuous breeding protocol in rats. *Teratology* 59:156-162, 1999.
- J4) RL Brent: Reproductive and teratologic effects of low-frequency electromagnetic fields: A review of in vivo and in vitro studies using animal models. *Teratology* 59:261-286, 1999.
- J5) E Robert: Intrauterine effects of electromagnetic fields - (low frequency, mid-frequency RF, and microwaves): Review of epidemiologic studies. *Teratology* 59:292-298, 1999.
- J6) BM Ryan, M Polen et al: Evaluation of the development toxicity of 60 Hz magnetic fields and harmonic frequencies in Sprague-Dawley rats. *Radiat.Res.* 153:637-641, 2000.
- J7) N Henrik, I Hjollund et al: Extremely low frequency magnetic fields and fertility: a follow up study of couples planning first pregnancies, *Occup Environ Med* 56:253-255, 1999.
- J8) GM Lee, RR Neutra et al: The use of electric bed heaters and the risk of clinically recognized spontaneous abortion. *Epidemiology* 11:406-415, 2000.
- J9) M Al-Akhras, A Elbetieha et al: Effects of extremely low frequency magnetic field on fertility of adult male and female rats. *Bioelectromag* 22:340-344, 2001.
- J10) H Huuskonen, V Saastamoinen et al: Effects of low-frequency magnetic fields on implantation in rats. *Reprod Toxicol* 15:49-59, 2001.
- J11) H Huuskonen, J Juutilainen et al: Development of preimplantation mouse embryos after exposure to a 50 Hz magnetic field in vitro. *Toxicol Let* 122:149-155, 2001.
- J12) GM Shaw: Adverse human reproductive outcomes and electromagnetic fields: A brief summary of the epidemiologic literature. *Bioelectromag Suppl* 5:S5-S18, 2001.
- J13) A Elbetieha, MA AL-Akhras et al: Long-term exposure of male and female mice to 50 Hz magnetic field: Effects on fertility. *Bioelectromag* 23:168-172, 2002.
- J15) DK Li, R Odouli et al: A population-based prospective cohort study of personal exposure to magnetic fields during pregnancy and the risk of miscarriage. *Epidem* 13:9-20, 2002.
- J16) GM Lee, RR Neutra et al: A nested case-control study of residential and personal magnetic field measures and miscarriages. *Epidem* 13:21-31, 2002.
- J17) KG Blaasaas, T Tynes et al: Risk of birth defects by parental occupational exposure to 50 Hz electromagnetic fields: a population based study. *Occup Environ Med* 59:92-97, 2002.
- J18) KG Blaasaas, T Tynes et al: Residence near power lines and the risk of birth defects. *Epidem* 14:95-98, 2003.
- J19) MK Chung, JC Kim et al: Developmental toxicity evaluation of ELF magnetic fields in Sprague-Dawley rats. *Bioelectromag* 24:231-240, 2003.
- J20) KG Blaasaas, T Tynes et al: Risk of selected birth defects by maternal residence close to power lines during pregnancy. *Occup Environ Med* 61:174-176, 2004.
- J21) MK Chung, JC Kim et al: Lack of adverse effects in pregnant/lactating female rats and their offspring following pre- and postnatal exposure to ELF magnetic fields. *Bioelectromagnetics* 25:236-244, 2004.

K. Ανασκοπήσεις εργαστηριακών ερευνών πεδίων βιομηχανικής συχνότητας.

- K1) J McCann, R Kavet et al: Assessing the potential carcinogenic activity of magnetic fields using animal models. *Environ Health Perspect* 108:79-100, 2000.
- K2) GA Boorman, DL McCormick et al: Magnetic fields and mammary cancer in rodents: A critical review and evaluation of published literature. *Radiat Res* 153:617-626, 2000.
- K3) GA Boorman, RD Owen et al: Evaluation of in vitro effects of 50 and 60 Hz magnetic fields in regional EMF exposure facilities. *Radiat Res* 153:648-657, 2000.
- K4) GA Boorman, CN Rafferty et al: A review of leukemia and lymphoma incidence in rodents exposure to low-frequency magnetic fields. *Radiat Res* 627-636, 2000.

K5) LE Anderson, JE Morris et al: Effects of 50- or 60-Hertz, 100 microT magnetic field exposure in the DMBA mammary cancer model in Sprague-Dawley rats: Possible explanations for different results from two laboratories. *Environ Health Perspect* 108:797-802, 2000.

L. Διάφορα θέματα.

- L1) EM Silberhorn et al: Carcinogenicity of polyhalogenated biphenyls: PCBs and PBBs. *Crit Rev Toxicol* 20:440-496, 1990.
- L2) RG Stevens et al: Electric power, pineal function, and the risk of breast cancer. *FASEB J* 6:853-860, 1992.
- L4) HI Morrison et al: Herbicides and cancer. *J Natl Cancer Inst* 84:1866-1874, 1992.
- L5) PS Astridge et al: The response of implanted dual chamber pacemakers to 50 Hz extraneous electrical interference. *PACE* 16:1966-1974, 1993.
- L6) DL Hayes and RE Vlietstra: Pacemaker malfunction. *Ann Intern Med* 119:828-835, 1993.
- L7) D G Altman et al: Dangers of using "optimal" cutpoints in the evaluation of prognostic factors. *J Natl Cancer Inst* 86:829-835, 1994.
- L8) HP Beck-Bornholdt and HH Dubben: Potential pitfalls in the use of p-values and in interpretation of significance levels. *Radiother Oncol* 33:171-176, 1994.
- L9) S Greenland: A critical look at some popular meta-analytic methods. *Amer J Epidem* 140:290-296, 1994.
- L10) LJ Kinlen: Epidemiological evidence for an infective basis in childhood leukaemia. *Br J Cancer* 71:1-5, 1995.
- L11) RD Miller: Unfounded fears: The great power-line cover-up exposed. *IEEE Eng Med Biol* Jan/Feb:116-120 and Mar/Apr:106-115, 1996.
- L12) S Liden: "Sensitivity to electricity" - a new environmental epidemic. *Allergy* 51:519-524, 1996.
- L13) BE Butterworth et al: A strategy for establishing mode of action of chemical carcinogens as a guide for approaches to risk assessments. *Cancer Letters* 93:129-146, 1995.
- L14) Low-frequency electrical and magnetic fields - the precautionary principle for national authorities - guidance for decision-makers, Swedish Occupational Health and Science Administration, 1996.
- L15) GM Williams et al: Epigenetic carcinogens: evaluation and risk assessment. *Exper Toxicol Pathol* 48:189-195, 1996.
- L16) I Langmuir: Pathological science. *Physics Today* October 1989:36-48, 1989.
- L17) Y Hamnerius et al: Double-blind provocation study of hypersensitivity reactions associated with exposure to electromagnetic fields from VDUs. *R Swed Acad Sci Rep* 2:67-72, 1997.
- L18) JR Ashley: The safety of overhead power lines, *IEEE Eng Med Biol* 16(Jan/Feb):25-28, 1997.
- L19) D Loomis, SR Browning et al: Cancer mortality among electric utility workers exposed to polychlorinated biphenyls, *Occup Environ Med* 54:720-728, 1997.
- L20) JH Lubin et al: Case-control study of childhood acute lymphoblastic leukemia and residential radon exposure. *J Natl Cancer Inst* 90:294-300, 1998.
- L21) R Doll: The Seascale cluster: a probable explanation. *Br J Cancer* 81:3-5, 1999.
- L22) HO Dickinson and L Parker: Quantifying the effect of population mixing on childhood leukaemia risk: the Seascale cluster. *Br J Cancer* 81:144-151, 1999.
- L23) J. Silny: Electrical hypersensitivity in humans - Fact or fiction? *Zbl Hyg Umweltmed* 202:219-233, 1999.
- L24) Office of Research Integrity: Pioneering data on EMF effects was falsified and fabricated. *ORI Newsletter* 7(4):1-7, 1999.

- L25) U Kaletsch, P Kaatsch et al: Childhood cancer and residential radon exposure -- results of a population based case-control study in Lower Saxony (Germany). *Radiat Environ Biophys* 38:211-215, 1999.
- L26) C Graham, MR Cook et al: Human exposure to 60-Hz magnetic fields: neurophysiological effects, *Int J Psychophysiol* 33:169-175, 1999.
- L27) C Graham and MR Cook: Human sleep in 60 Hz magnetic fields, *Bioelectromag* 0:277-283, 1999.
- L28) C Graham, A Sastre et al: Heart rate variability and physiological arousal in men exposed to 60 Hz magnetic fields. *Bioelectromag* 21:480-482, 2000.
- L29) C Graham, A Sastre et al: Exposure to strong ELF magnetic fields does not alter cardiac autonomic control mechanisms. *Bioelectromag* 21:413-421, 2000.
- L30) JP McLaughlin, G Gath: Radon progeny activities in the vicinity of high voltage power lines. *Radiat Protec Dosim* 82:257-262, 1999.
- L31) J Swanson, D Jeffers: Possible mechanisms by which electric fields from power lines might affect airborne particles harmful to health. *J Radiol Prot* 19:213-229, 1999.
- L32) TW Dawson, MA Stuchly et al: Pacemaker interference and low-frequency electric induction in humans by external fields and electrodes. *IEEE Trans Biomed Eng* 47:1211-1218, 2000.
- L33) L Hillert, S Flato et al: Environmental Illness: Fatigue and cholinesterase activity in patients reporting hypersensitivity to electricity. *Environ Res A* 85:200-206, 2001.
- L34) E Lyskov, M Sandstrom et al: Provocation study of persons with perceived electrical hypersensitivity and controls using magnetic field exposure and recording of electrophysiological characteristics. *Bioelectromag* 22:457-462, 2001.
- L35) CH Mueller, H Krueger et al: Project NEMESIS: Perception of a 50 Hz electric and magnetic field at low intensities (Laboratory experiment). *Bioelectromag* 23:26-36, 2002.
- L36) CM Cook, AW Thomas et al: Human electrophysiological and cognitive effects of exposure to ELF magnetic and ELF modulated RF and microwave fields: A review of recent studies. *Bioelectromag* 23:144-157, 2002.
- L37) J Podd, J Abbott et al: Brief exposure to a 50 Hz, 100 mT magnetic field: Effects on reaction time, accuracy, and recognition memory. *Bioelectromag* 23:189-195, 2002.
- L38) TW Dawson, K Caputa et al: Pacemaker interference by magnetic fields at power line frequencies. *IEEE Trans Biomed Eng* 49:254-262, 2002.
- L39) RM Mostafa, YM Mostafa et al: Effects of exposure to extremely low-frequency magnetic field of 2 G intensity on memory and corticosterone level in rats. *Physiol Behav* 76:589-595, 2002.
- L40) DL Henshaw: Does our electricity distribution system pose a serious risk to public health? *Med Hypothesis* 59:39-51, 2002.
- L41) MC Ziskin: Electromagnetic hypersensitivity. *IEEE Engineer Med Biol* 21(Sep/Oct):173-175, 2002.
On-line at: <http://ewh.ieee.org/soc/embs/comar/Hypersensitivity.htm>
- L42) M Karasek and A Lerchl: Melatonin and magnetic fields. *Neuroendocrin Let* 23:84-87, 2002.
- L43) SC Goheen, K Gaither et al: Corona discharge influences ozone concentration near rats. *Bioelectromag* 25:107-113, 2004.
- L44) H Witschi, I Espiritu et al: Ozone carcinogenesis revisited. *Toxicol Sci* 52:162-167, 1999.
- L45) G Bylin, I Cotgreave et al: Health risk evaluation of ozone. *Scand J Work Environ Health* 22 (Suppl. 3):1-104, 1996.

M. Κανονισμοί και πρότυπα για τις πηγές ιονίζουσας και μη ιονίζουσας ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας.

- M1) AS Duchene et al: IRPA guidelines on protection against non-ionizing radiation. Pergamon Press, New York, 1991.

- M2) Restriction on human exposures to static and time varying EM fields and radiation. Documents of the NRPB 4(5): 1-69, 1993.
 - M3) Sub-radiofrequency (30 kHz and below) magnetic fields, In: Documentation of the threshold limit values, ACGIH, pp. 55-64, 1994.
 - M4) International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection: Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). Health Phys 74:494-522, 1998.
 - M5) MH Repacholi et al: Guidelines on limits of exposure to static magnetic fields. Health Phys 66:100-106, 1994.
 - M6) WH Bailey et al: Summary and evaluation of guidelines for occupational exposure to power frequency electric and magnetic fields. Health Phys 73:433-453, 1997.
 - M7) WH Bailey: Health effects relevant to the setting of EMF exposure limits. Health Physics 83:376-386, 2002.
 - M8) AR Sheppard, R Kavet et al: Exposure guidelines for low-frequency electric and magnetic fields: Health Physics 83:324-332, 2002.
 - M9) Directive 2004/40/EC of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (electromagnetic fields). Official J Europ Union L159:1-26, 2004. On-line at:
http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexapi!prod!CELEXnumdoc&lg=EN&numdoc=32004L0040&model=guichett
-

Αυτό το φύλλο ΣΕΑ είναι πνευματική ιδιοκτησία (Copyright©, 1993-2005), του [John Moulder, Ph.D.](#) και του [Ιατρικού Κολεγίου του Wisconsin](#), και παρέχεται ως υπηρεσία στην κοινότητα του Διαδικτύου. Τμήμα αυτού προέρχονται από τα ακόλουθα άρθρα, και καλύπτονται από τα πνευματικά δικαιώματα εκείνων των άρθρων:

- JE Moulder and KR Foster: Biological effects of power-frequency fields as they relate to carcinogenesis. Proc Soc Exp Med Biol 209:309-324, 1995.
(*Βιολογικά αποτελέσματα των πεδίων βιομηχανικής συχνότητας όπως αφορούν την καρκινογένεση*).
- JE Moulder: Biological studies of power-frequency fields and carcinogenesis. IEEE Eng Med Biol 15 (July/Aug):31-49, 1996.
(*Βιολογικές μελέτες των τομέων και της καρκινογένεσης δύναμη-συχνότητας*).
- KR Foster, LS Erdreich, JE Moulder: Weak electromagnetic fields and cancer in the context of risk assessment. Proc IEEE 85:733-746, 1997.
(*Ασθενή ηλεκτρομαγνητικά πεδία και καρκίνος, στα πλαίσια της αξιολόγησης του κινδύνου*).
- JE Moulder: Power-frequency fields and cancer. Crit Rev Biomed Engineering 26:1-116, 1998.
(*Πεδία συχνότητας ισχύος και καρκίνος*).
- JE Moulder: Une approche biomédicale: le point de vue d'un chercheur en cancérologie. In: J Lambrozo, I Le Bis (Eds), Champs Électriques et Magnétique de Très Basse Fréquency: Electricité de France, 1998.
(*Μια βιοϊατρική προσέγγιση: η άποψη ενός ερευνητή καρκιнологίας*).
- JE Moulder KR Foster: Is there a link between exposure to power-frequency electric fields and cancer? IEEE Eng Med Biol 18(2):109-116, 1999.
(*Υπάρχει μια σύνδεση μεταξύ της έκθεσης σε ηλεκτρικά πεδία βιομηχανικής συχνότητας και καρκίνου;*)
- JE Moulder: The Electric and Magnetic Fields Research and Public Information Dissemination (EMF-RAPID) Program. Radiat Res 153:613-616, 2000.
(*Η έρευνα ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων και το Δημόσιο Πρόγραμμα Διάδοσης Πληροφοριών EMF-RAPID*)
- JE Moulder: The controversy over powerlines and cancer, III Jornadas sobre Líneas Eléctricas y Medio Ambiente, Red Eléctrica de España, Madrid, 2000, pp. 159-168.
(*Η διαμάχη πέρα από τις γραμμές μεταφοράς και τον καρκίνο*)

Χορηγείται άδεια για αντιγραφή και αναδιανομή του παρόντος εγγράφου ηλεκτρονικά, εφ' όσον είναι χωρίς τροποποιήσεις. Αυτό το ΣΕΑ δεν μπορεί να πωληθεί σε οποιοδήποτε μέσο, συμπεριλαμβανομένων ηλεκτρονικών, CD-ROM, ή βάσεις δεδομένων, ή να δημοσιευθεί σε έντυπα, χωρίς την ρητή, γραπτή άδεια του John Moulder.
