

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥΣ

Μελέτη των δράσεων στατικών και παλμικών πεδίων χαμηλών και υψηλών εντάσεων σε ποικίλα βιολογικά μοντέλα.

Το ερευνητικό αυτό πεδίο αποτελεί ένα θεμελιώδες αντικείμενο της Περιβαλλοντικής Φυσιολογίας, καθόσον η ευρύτατη και ολοένα αυξανόμενη διάδοση των συστημάτων εκπομπής **ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας** έχει διαταράξει ισχυρά την ηλεκτρομαγνητική συνιστώσα του φυσικού Περιβάλλοντος της Ζωής. Όλοι οι Έμβιοι Οργανισμοί, συμπεριλαμβανομένου του Ανθρώπου, έχουν διαδράμει την εξέλιξή τους μέσα σε ένα ηλεκτρομαγνητικό περιβάλλον με ιδιαίτερος σταθερό υπόβαθρο **ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας**, τόσο ως προς τις διακυμάνσεις όσο και ως προς τις εντάσεις των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων που την συνιστούν. Η ηλιακής προελεύσεως **ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία** εμφανίζει επίσης διακυμάνσεις οι οποίες έχουν ακριβή περιοδικότητα. Το ίδιο ισχύει για τα **ηλεκτρομαγνητικά πεδία** του δορυφόρου της Γης. Η σπουδαιότητα της ευστάθειας του ηλεκτρομαγνητικού περιβάλλοντος και της χωροχρονικής κανονικότητας των διακυμάνσεών του είναι πολύ σημαντική για χιλιάδες ζωικά και φυτικά είδη, με τυπικότερους εκπροσώπους τα μεταναστευτικά είδη των πτηνών και των ιχθύων. Η στέρηση του **ηλεκτρομαγνητικού περιβάλλοντος**, όπως έχει αποδειχθεί από μια μεγάλη σειρά πειραματισμών, δείχνει ότι τα βιολογικά συστήματα διαταράσσονται βαθύτατα από αυτήν, με αποτέλεσμα να αποδιοργανώνονται και να αποθνήσκουν. Από το τεράστιο σύνολο μελετών που πραγματοποιήθηκαν μέσα στα πλαίσια της **Ηλεκτροφυσιολογίας** και οι οποίες ξεκίνησαν ήδη από την εποχή του Galvani [18^{ος} αι.], δημιούργησαν μια σειρά πολύ σημαντικών συνεισφορών στην κατανόηση των μεταβολών της ενέργειας στο εσωτερικό των εμβίων όντων, όπως επίσης και στην ενδοσωματική μετάδοση εξειδικευμένων σημάτων για την εσωτερική επικοινωνία και λειτουργία των στοιχείων του οργανισμού. Όλα τα φαινόμενα της λειτουργίας του νευρικού και μυϊκού συστήματος, που ανήκουν εξ ολοκλήρου στην δικαιοδοσία του ηλεκτροφυσιολογίας, έχουν καταδείξει με σαφήνεια την τεράστια σημασία του **ηλεκτρομαγνητισμού** για την επίτευξη συνολικά των ομοιοστατικών εξισορροπήσεων. Ακόμη πιο βαθιά οι διαδικασίες οι οποίες παράγουν ενέργεια τόσο στον φυτικό χλωροπλάστη όσο και στο μιτοχόνδριο αποδεικνύονται - μέσω της μεταφοράς ενέργειας και του χημειοσμωτικού μοντέλου αντιστοίχως - ότι είναι διαδικασίες εντασσομένες στην δικαιοδοσία της ηλεκτρομαγνητικής συνιστώσας της Βιοφυσικής. Εσχάτως έχει δειχθεί ότι σπουδαίες παθοφυσιολογικές διεργασίες, όπως π.χ η αλληλοεξουδετέρωση ελευθέρων ριζών, είναι φαινόμενα τα οποία μπορούν να επηρεαστούν βαθιά από την δράση συγκεκριμένων τύπων ηλεκτρομαγνητικών πεδίων. Επίσης, από την άλλη πλευρά, η έκθεση των οργανισμών σε ισχυρά παλλόμενα **ηλεκτρομαγνητικά πεδία** είναι σε θέση, ανάλογα με την διάρκειά της, να προκαλέσει φαινόμενα βίαιης μεταφοράς ενέργειας στα διάφορα ενδοκυττάρια οργανίδια, να δημιουργήσει παλμική ραδιόλυση του ύδατος και συνακόλουθη γένεση τεραστίων ποσοτήτων ελευθέρων ριζών, με ολέθριες συνέπειες για τα έμβια όντα που εκτίθενται σε αυτά. Η

κατακλυσμιαία είσοδος της χρήσης του ηλεκτρισμού σε όλα τα σημεία της Γης από τον άνθρωπο, η ευρεία διάδοση των πάσης φύσεως ηλεκτρικών μηχανών και τέλος η λίαν εκτεταμένη διάδοση των συστημάτων ενσύρματης και ασύρματης επικοινωνίας, δημιούργησαν μια εξαιρετικά δυσδιάκριτη μορφή περιβαλλοντικής διαταραχής, που περιγράφεται τα τελευταία 20 χρόνια υπό τον όρο «**Ηλεκτρομαγνητική Ρύπανση**».. Οι λεπτοφυείς έννοιες της Κβαντικής Φυσικής, όπως η έννοια του δισιμού μεταξύ κύματος και σωματιδίου, έδειξαν ότι οι δράσεις ενός αριθμού διαβιβαστικών ουσιών φαίνεται να ακολουθούν τους νόμους της Κβαντομηχανικής και στα Βιολογικά Συστήματα, τα οποία άρχισαν να κατανοούνται με ουσιαστικό τρόπο εκφεύγοντας πλέον από το περιορισμένης ερμηνευτικότητας πλαίσιο του Κλασσικού Μηχανισμού. Σημειωτέον ότι μέχρι την έλευση της θερμοδυναμικής των Ανοιχτών Συστημάτων (35 χρόνια πριν) τα Έμβια φαινόμενα φαινόταν κυριολεκτικά σαν ένα είδους «Παραφωνίας» για τους Νόμους της Κλασσικής Θερμοδυναμικής. Η είσοδος της Θερμοδυναμικής του Ανοιχτού Συστήματος, όπως επίσης και της Κβαντικής Μηχανικής στην μελέτη των Εμβίων Όντων παρήγαγε μια απολύτως καινοφανή θεώρηση του φαινομένου της Ζωής γενικότερα, καθόσον δημιουργούσε την αίσθηση της παγίωσης μερικών Μπερξόνιων θέσεων για την φύση του Εμβίου Συστήματος, χωρίς, ωστόσο, να εισάγονται μεταφυσικές ιδέες στο συνολικό επιστημολογικό πλαίσιο της ερμηνευτικής φαινομενολογίας. Απεναντίας η «Νέα Συμμαχία», όπως εύστοχα χαρακτήρισε ο λίας Elia Pregogin το σύνολο των νέων αυτών ιδεών, μπορούσε να μας προμηθεύσει με έννοιες οι οποίες έφερναν μέσα στο καθαρό πλαίσιο της αποδεικνυόμενης πειραματικής Φυσικής ορισμένες μεταφυσικές θέσεις, όπως π.χ η «Άβια Γένεση», η οποία εθεωρείτο ότι μπορούσε να προκύψει μόνον από την Θεία Παρέμβαση. Τα νέα αυτά δεδομένα απομάκρυναν πάρα πολύ τα βιολογικά φαινόμενα από το δογματικό πλαίσιο του Εμπειριοκριτικισμού και τα μετέφεραν στην δικαιοδοσία της Νεώτερης Φυσικής. Ωστόσο, αν και η Βιολογία στο σύνολό της ενσωμάτωσε και ενσωματώνει αυτές τις απόψεις, το πλαίσιο των Εφαρμογών για λόγους εξωεπιστημονικούς τις αρνείται, χωρίς φυσικά αυτό να σημαίνει ότι η άρνηση μπορεί να κρατήσει εσαεί. Μέσα στα νέα αυτά επιστημολογικά πλαίσια κινήθηκε και κινείται όλο σχεδόν το Πρόγραμμα του Εργαστηρίου Φυσιολογίας το σχετικό με την μελέτη των δράσεων των **Ηλεκτρομαγνητικών Πεδίων** στα Έμβια Συστήματα. Τα τελευταία πέντε χρόνια η μελέτη μιας σειράς φαινομένων σχετιζομένων με την διαμοριακή μεταφορά ενέργειας μας έδειξε ότι τα **ηλεκτρομαγνητικά πεδία** – είτε στατικά, είτε παλμικά, είναι σε θέση να ενεργοποιήσουν πολλές διεργασίες στο εσωτερικό των εμβίων συστημάτων και μάλιστα σε μια ποικιλία μοντέλων. Τα φαινόμενα αυτών των αλληλεπιδράσεων μπορεί να είναι τόσο γενικευμένα, όσο και πολύ εξειδικευμένα, ανάλογα από την μέθοδο και την τεχνολογία που χρησιμοποιείται κάθε φορά για την παραγωγή των αντίστοιχων πεδίων και τον τρόπο έκθεσης του βιολογικού συστήματος – στόχου, όπως επίσης και την φύση αυτού. Έτσι καταγράψαμε και μελετήσαμε τα ακόλουθα φαινόμενα:

1^ο) Η έκθεση καρκινικών κυττάρων σε ισχυρά **παλμικά πεδία** που δεν θερμαίνουν τον στόχο, είναι σε θέση να επάγει πρωτεΐνες του θερμικού stress και απουσία θερμικών φαινομένων,

υποδεικνύοντας ότι ένα μέρος των αιτίων της επαγωγής των αντίστοιχων γονιδίων έχει μια φύση διάφορη από εκείνη της θερμιονικής μεταφοράς ενέργειας.

2^ο] Η έκθεση επιμύων, στους οποίους πραγματοποιήθηκε χειρουργική αφαίρεση οριοθετημένων τμημάτων του rapiculum carnosum, σε ισχυρά παλμικά **ηλεκτρομαγνητικά πεδία** εντάσεως 1 Tesla προκαλεί την επιτάχυνση του κυτταρικού πολλαπλασιασμού και την ταχεία αποκατάσταση του τραύματος, εν συγκρίσει προς την ομάδα των μαρτύρων.

3^ο] Η έκθεση καρκινικών κυττάρων λειομυοσαρκώματος επίμυος Wistar σε στατικά **ηλεκτρομαγνητικά πεδία** διαμορφωμένα σύμφωνα με το ραδιοφωνικό φάσμα εκπομπής των εν λόγω κυττάρων, ούτως ώστε να προκαλούν αρνητική συμβολή με τα **ηλεκτρομαγνητικά κύματα** των κυττάρων αυτών προκάλεσε μια εντυπωσιακή αύξηση του ρυθμού απόπτωσής τους, ενώ τα κύτταρα που επιβίωσαν σημείωσαν υποδιπλασιασμό του ρυθμού πολλαπλασιασμού τους. Το 98% των λειομυοσαρκωματικών κυττάρων θανατώθηκαν μετά παρέλευση 48 ωρών από μια 45 λεπτή έκθεση στο συντονισμένο ηλεκτρομαγνητικό πεδίο, ενώ το 2% που επιβίωσε χρειάστηκε διπλάσιο χρόνο για να πολλαπλασιαστεί στους ίδιους αριθμούς εν σχέσει με τους μάρτυρες.

4^ο] Η μακροχρόνια έκθεση **καρκινοπαθών** επιμύων Wistar (οι οποίοι ανέπτυξαν όγκους κατόπιν ενοφθαλμισμού **λειομυοσαρκωματικών** κυττάρων συγγενούς προς αυτούς επίμυος] σε στατικά ηλεκτρομαγνητικά πεδία διαμορφωμένα σε συντονισμό με τα εκπεμπόμενα από τα εν λόγω κύτταρα **ηλεκτρομαγνητικά πεδία** προκαλεί μείωση της ανάπτυξης των όγκων ή και πλήρη εξαφάνιση αυτών. Η έκθεση των ζώων σε τυχαία πεδία της αυτής έντασης δεν έχει κανένα θεραπευτικό αποτέλεσμα και τα δεδομένα που προκύπτουν δεν διαφέρουν από εκείνα της ομάδας των μαρτύρων.

5^ο] Η μακροχρόνια έκθεση υγιών επιμύων Wistar στα της αυτής ως άνω φύσεως **ηλεκτρομαγνητικά πεδία** δεν επιφέρει καμμία παρενέργεια ούτε διαταράσσει την γονιμότητα των ζώων αυτών. Τα νεογνά που προκύπτουν από την διασταύρωση των εν λόγω ζώων είναι αρτιμελή, βιώσιμα, αναπτύσσονται κανονικά και σε ένηβη ηλικία εμφανίζουν φυσιολογική γονιμότητα και φυσιολογικούς απογόνους.

6^ο] Η έκθεση κυττάρων φαιοχρωμοκυτώματος επίμυος Wistar της σειράς PC-12 σε στατικά **ηλεκτρομαγνητικά πεδία** διαμορφωμένα σύμφωνα με τις χαρακτηριστικές συχνότητες των φασμάτων εκπομπής **ηλεκτρομαγνητικών ακτινοβολιών** του μορίου του Παράγοντα

Ανάπτυξης Νεύρων [Nervous Growth Factor ή συντομογραφικά **NGF**] μιμείται την πολλαπλασιαστική και διαφοροποιητική δράση του NGF επί των κυττάρων του φαιοχρωμοκυττώματος. Συγκεκριμένα η λήψη του NMR φάσματος του NGF, η μετατροπή του σε ραδιοφωνικές συχνότητες, μέσω χρήσης καταλλήλων αλγορίθμων και η εκπομπή του σε καλλιεργούμενα κύτταρα φαιοχρωμοκυττώματος PC12 έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση του πολλαπλασιασμού τους και την μορφολογική τους διαφοροποίηση σε κύτταρα ομοιάζοντα με νευρώνες [Neuron Like Cells ή συντομογραφικά **NLC**].

Η χορήγηση καθαρού **NGF** σε κύτταρα φαιοχρωμοκυττώματος PC12 έχει επίσης σαν αποτέλεσμα την επιτάχυνση του πολλαπλασιασμού τους και εν συνεχεία την διαφοροποίησή τους σε Κύτταρα Ομοιάζοντα με Νευρώνες. Ωστόσο η δράση του φυσικού **NGF** είναι περιορισμένη ως προς την χρονική της διάρκεια και όταν ο εν λόγω παράγοντας αποικοδομείται, στο εσωτερικό του καλλιεργητικού μέσου των κυττάρων, η δράση του εξαλείφεται και τα διαφοροποιηθέντα κύτταρα επανέρχονται στην πρότερη μορφή των **φαιοχρωμοκυττωματικών κυττάρων**. Αντιθέτως η δράση των **ηλεκτρομαγνητικών πεδίων** των διαμορφωθέντων σύμφωνα με το πρότυπο εκπομπής του **NGF** έχει ως αποτέλεσμα την σταθεροποίηση της μορφολογίας των εκτεθέντων **φαιοχρωμοκυττωματικών κυττάρων** στην δομή των Ομοιαζόντων με Νευρώνες Κυττάρων. Η απόσπαση των εν λόγω διαφοροποιηθέντων κυττάρων από το τριβλείο, η τοποθέτησή τους εντός υγρού αζώτου επί τρεις εβδομάδες, η απόψυξή τους και η επαναφορά τους υπό τις συνθήκες της **κυτταροκαλλιέργειας** δεν καταργεί την ως άνω παραχθείσα διαφοροποίηση. Απεναντίας τα διαφοροποιηθέντα, μέσω των **ηλεκτρομαγνητικών πεδίων**, φαιοχρωματικά κύτταρα σε Κύτταρα Ομοιάζοντα με Νευρώνες, έχουν την ιδιότητα να διατηρούν σταθερή την νέα τους μορφή και να την αναπτύσσουν μετά την απόψυξη και επαναφορά τους, χωρίς την ανάγκη περαιτέρω έκθεσης στα ηλεκτρομαγνητικά πεδία τα διαμορφωθέντα σύμφωνα χαρακτηριστικά του φάσματος **NMR** του **NGF**. Τα εν λόγω πειράματα παρουσιάζουν υψηλό βαθμό επαναληψιμότητας και υποδεικνύουν ότι το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο που παράγεται από το σύνθετο πρωτεϊνικό μόριο του NGF εντυπώνει στο φαιοχρωμοκυττωματικό κύτταρο τις δράσεις του συγκεκριμένου αυξητικού παράγοντα κατά τρόπον μόνιμο και σταθεροποιημένο. Η πλέον συμβατική ερμηνεία που μπορεί να αποδοθεί στο εν λόγω φαινόμενο είναι ότι ένα ορθά διαμορφωμένο πεδίο σύμφωνα με το καλούμενο «δακτυλικό αποτύπωμα» (fingerprint) του φάσματος εκπομπής μιας ουσίας, ασκεί δράσεις προσομοιάζουσες με εκείνες της εν λόγω ουσίας. Ενδεχομένως, η χρήση του ούτω διαμορφωθέντων ηλεκτρομαγνητικών πεδίων προκαλεί μια συστασιακού τύπου ενεργοποίηση γονιδίων τα οποία μετατρέπονται από απλώς επαγόμενα σε συστασιακά, δηλαδή σε γονίδια σταθερώς εκφραζόμενα [γονίδια ελάχιστης κυτταρικής οικονομίας συμβατής με την βασική λειτουργία του κυττάρου] και συνεπώς οδηγούν την διαφοροποίηση των κυττάρων προς συγκεκριμένες μορφές και λειτουργίες. Η εργασία αυτή ευρίσκεται σε εξέλιξη και υπάρχουν πολλές ενδείξεις ότι το **ηλεκτρομαγνητικό σήμα** που προκύπτει από την επεξεργασία του fingerprint του **NGF** είναι σε θέση να οδηγήσει την διαφοροποίηση και την ανάπτυξη όλου του νευρικού συστήματος σε ακέραια ζώα [οστρακόδερμα αρθρόποδα των εσωτερικών υδάτων].

7^{0v}] Στις μελέτες αυτές χρησιμοποιήθηκαν καρκινικά κύτταρα τραχήλου μήτρας της σειράς He La, τα οποία μέσω μιας τεχνικής knock out δεν είναι σε θέση να παράγουν την πρωτεΐνη 70 της θερμικής καταπόνησης (heat shock protein 70 ή συντομογραφικά HSP-70). Δεδομένου ότι η πρωτεΐνη αυτή πυροδοτεί μια σειρά προσαρμογών οι οποίες είναι σε θέση να προστατεύσουν τα κύτταρα από την δράση της ανόδου της θερμοκρασίας τους πέραν του ορίου των 43 °C, είναι σαφές ότι η αδυναμία σύνθεσής της καθιστά τα κύτταρα αυτά άκρως ευάλλωτα στην θερμική καταπόνηση με αποτέλεσμα ή έκθεσή τους σε θερμοκρασία 40 °C επί μισή έως μια ώρα να επιφέρει τον ολικό θάνατο του κυτταρικού πληθυσμού τους του αναπτυσσόμενου σε τρυβλία κυτταροκαλλιέργειας, υπό ελεγχόμενες συνθήκες. Η έκθεση των HSP-70 knock out He La κυττάρων σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία διαμορφωμένα σύμφωνα με «δακτυλικό αποτύπωμα» [fingerprint] καθιστά τα κύτταρα αυτά ανθεκτικά προς την έκθεσή τους σε θερμοκρασίες της τάξεως των 40 °C επί μισή έως μια ώρα, αποκαθιστώντας τον φαινότυπο των «αγρίου τύπου» κυττάρων He La. Η ανθεκτικότητα των εν λόγω κυττάρων στην αύξηση της θερμοκρασίας έχει την τάση να διατηρείται επί περισσότερες γενεές, υποδεικνύοντας ότι τα κύτταρα αυτά απέκτησαν μέσω της έκθεσής τους στο διαμορφωμένο **ηλεκτρομαγνητικό πεδίο** αντοχές απέναντι στην θερμική καταπόνηση.

8^{0v}] Στην μελέτη αυτή χρησιμοποιήθηκε ένα σύμπλοκο του **τριφαινυλικού κασσιτέρου με μερκαπτονικοτινικό οξύ** [SNMNA complex] το οποίο εμφανίζει πολύ ισχυρές κυτταροτοξικές ιδιότητες όταν χορηγείται σε καρκινικά κύτταρα **λειομυοσαρκώματος**. Το φάσμα NMR του συμπλόκου SNMNA ελήφθη και κατόπιν μέσω καταλλήλου αλγορίθμου μετατράπηκε σε ραδιοφωνικές συχνότητες. Λειομυοσαρκωματικά κύτταρα επίμυος εξετέθησαν σε διαδοχικά αυξανόμενες συγκεντρώσεις συμπλόκου SNMNA και ευρέθη η IC50 του συμπλόκου η οποία εκυμαίνεται μεταξύ 5 έως 20 nM. Εν συνεχεία έγινε χορήγηση του συμπλόκου στα **λειομυοσαρκωματικά κύτταρα** υπό συγκεντρώσεις 10⁻¹⁸ M, 10⁻¹⁵ M, 10⁻¹² M, 10⁻⁹ M. Κατόπιν έγινε χορήγηση των ιδίων συγκεντρώσεων και ταυτόχρονη 45 λεπτή έκθεση των κυττάρων σε **ηλεκτρομαγνητικά πεδία** διαμορφωμένα σύμφωνα με τις συχνότητες του φάσματος **NMR**. Τα αποτελέσματα αυτών των πειραμάτων έδειξαν ότι η ταυτόχρονη χορήγηση των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων και η χορήγηση του συμπλόκου στις συγκεντρώσεις 10⁻¹⁸ M, 10⁻¹⁵ M, 10⁻¹² M, 10⁻⁹ M εμφανίζουν αξιοσημείωτη συνέργεια, ενώ από την άλλη πλευρά η έκθεση των κυττάρων στο πεδίο το διαμορφωμένο σύμφωνα με τις συχνότητες NMR του συμπλόκου SNMNA είναι κυτταροτοξική για τα λειομυοσαρκωματικά κύτταρα. Σημειωτέον ότι η χορήγηση του συμπλόκου στα **λειομυοσαρκωματικά κύτταρα** στην συγκέντρωση των 10⁻¹² M δίνει αμελητέα **κυτταροτοξικότητα**, ενώ για τις συγκεντρώσεις 10⁻¹⁸ M, 10⁻¹⁵ M η **κυτταροτοξικότητα είναι μηδενική** απουσία της έκθεσης των κυττάρων στο διαμορφωμένο **ηλεκτρομαγνητικό πεδίο** σύμφωνα με το NMR του συμπλόκου SNMNA. Αντίθετα η χορήγηση των ιδίων συγκεντρώσεων [10⁻¹⁸ M, 10⁻¹⁵ M, 10⁻¹² M] και η ταυτόχρονη έκθεση στο ως άνω διαμορφωθέν **ηλεκτρομαγνητικό πεδίο** δίνει πολύ μεγάλη κυτταροτοξικότητα ακόμη και για την πολύ μικρή συγκέντρωση των 10⁻¹⁸ M, υποδεικνύοντας ότι η αλληλεπίδραση μεταξύ πεδίου και ουσίας

είναι δυνατόν να έχει αξιόλογα αποτελέσματα ακόμη και σε αυτές τις πολύ μικρές συγκεντρώσεις. Η χορήγηση των ιδίων συγκεντρώσεων του συμπλόκου SNMNA στα **λειομυοσαρκωματικά κύτταρα** υπό την ταυτόχρονη έκθεση ενός **ηλεκτρομαγνητικού πεδίου τυχαίων συχνοτήτων** στις οποίες δεν εμπεριέχεται καμμία από τις συχνότητες του NMR του συμπλόκου δεν επιφέρει αύξηση της **κυτταροτοξικότητας** αυτού.

9^ο] Η χορήγηση αιμίνης, ερυθροποιητίνης ή ρετινοϊκού οξέος σε κύτταρα **ερυθρολευχαιμίας** της σειράς K-562 προκαλεί διαφοροποίηση των εν λόγω κυττάρων τα οποία αρχίζουν να συνθέτουν αιμοσφαιρίνη, μείωση μέχρι μηδενισμού του ρυθμού πολλαπλασιασμού τους, ενώ παρουσιάζουν εκπυρήνηση και άλλες μορφολογικές μεταβολές. Η έκθεση των κυττάρων K-562 σε **ηλεκτρομαγνητικά πεδία** διαμορφωμένα σύμφωνα με τις συχνότητες του φάσματος fingerprint της ερυθροποιητίνης, παρουσία αιμίνης προκαλεί επίσης διαφοροποίηση των εν λόγω κυττάρων απουσία της **ερυθροποιητίνης**. Επίσης η έκθεση των κυττάρων αυτών σε **ηλεκτρομαγνητικά πεδία** διαμορφωμένα σύμφωνα με το φάσμα fingerprint του ρετινοϊκού οξέος, παρουσία αιμίνης, εισάγει διαφοροποίηση των εν λόγω κυττάρων με τις ως άνω αναφερθείσες μορφολογικές μεταβολές. Αντιθέτως η έκθεση των κυττάρων K-562 σε τυχαία **ηλεκτρομαγνητικά πεδία** δεν έχει διαφοροποιητικό αποτέλεσμα. Το συμπέρασμα είναι ότι τα διαμορφωμένα **ηλεκτρομαγνητικά πεδία** συμφώνως προς τις συχνότητες των χαρακτηριστικών φασμάτων των ουσιών που χρησιμοποιήθηκαν ως διαφοροποιητικοί παράγοντες είναι δυνατόν να μιμηθούν τις δράσεις των ουσιών αυτών (ερυθροποιητίνη και ρετινοϊκό οξύ).

Όλα τα ανωτέρω εκτεθέντα τα σχετικά με τις μελέτες που διεξήχθησαν και διεξάγονται στο Εργαστήριο Φυσιολογίας επί των δράσεων των Ηλεκτρομαγνητικών Πεδίων επί των πειραματικών μοντέλων που περιγράψαμε υποδεικνύουν τα εξής:

1^ο) Η έκθεση καλλιεργούμενων κυττάρων και ολόκληρων οργανισμών σε ισχυρά παλμικά **ηλεκτρομαγνητικά πεδία** πολύ μικρής χρονικής διάρκειας φαίνεται να συνδέεται με μεταφορά ενέργειας στον στόχο, η οποία ωστόσο, σύμφωνα με το χρησιμοποιηθέν πρωτόκολλο δεν ανεβάζει αξιόλογα την θερμοκρασία του. Υπάρχουν ενδείξεις ότι η δράση αυτή λειτουργεί σαν ένα πολύ ισχυρό σήμα που μεταβάλλει την διακίνηση ιόντων μέσω της κυτταρικής μεμβράνης, αλλάζοντας στιγμιαία το δυναμικό της και εν συνεχεία ενεργοποιεί τον κυτταρικό κύκλο οδηγώντας σε αύξηση του ρυθμού πολλαπλασιασμού των κυττάρων του βιολογικού στόχου. Ενδεχομένως η εν λόγω ενεργοποίηση λειτουργεί μέσω του συστήματος μεταγωγής σήματος του ιονισμένου ασβεστίου, το οποίο αποτελεί έναν οικουμενικό διαβιβαστή δευτέρου τύπου για τα κύτταρα. Η υπόθεση αυτή ευρίσκεται σήμερα σε πειραματικό έλεγχο. Σημειωτέον ότι η δράση των εν λόγω παλμικών πεδίων φαίνεται να μην σχετίζεται με τις συχνότητές τους αλλά κυρίως με την πολύ μεγάλη έντασή τους και την πολύ μικρή χρονική τους διάρκεια. Η δράση των εν λόγω πεδίων δεν είναι εξειδικευμένη αλλά έχει πολύ γενικό και αδιαφοροποίητο

χαρακτήρα καθόσον είναι σε θέση να διεγείρει πολλούς τύπους κυττάρων. Δηλαδή τα ισχυρά αυτά παλμικά πεδία μπορούν να ενεργοποιήσουν ταυτόχρονα έναν μεγάλο αριθμό διαδικασιών στο κύτταρο και συνεπώς η χορήγησή τους να αποτελεί, πέραν ενός σημείου ένα stress για τον οργανισμό. Μέχρι του σημείου αυτού όμως οι δράσεις μπορεί να έχουν χαρακτήρα υποστήριξης των κυτταρικών λειτουργιών και να είναι ωφέλιμες για ιστούς ή όργανα που έχουν υποστεί τραυματισμό.

2^ο) Η χορήγηση **ηλεκτρομαγνητικών πεδίων** διαμορφωμένων σύμφωνα με τα φάσματα που λαμβάνονται από συγκεκριμένα μόρια, φαίνεται να έχει σηματοδοτικό χαρακτήρα και να μιμείται την δράση των εν λόγω μορίων. Τα πεδία αυτά μεταφέρουν πολύ μικρή ενέργεια, η οποία δεν διαφέρει από την μέση ηλεκτρομαγνητική ενέργεια του υποβάθρου του περιβάλλοντος. Συνεπώς, στην περίπτωση αυτή, η δράση των εν λόγω πεδίων δεν φαίνεται να σχετίζεται με μεταφορά ενέργειας αλλά κυρίως με μεταφορά πληροφορίας φερόμενης από το πεδίο και διαμορφωμένης σύμφωνα με τις συχνότητες του φάσματος **NMR** του χρησιμοποιηθέντος μορίου και του σχετικού αλγορίθμου μετατροπής. Ενδεχομένως η αύξηση της έντασης του πεδίου, ή της χρονικής διάρκειας της έκθεσης θα μπορούσε να μεγεθύνει μέχρι ενός συγκεκριμένου μέγιστου ορίου τις βιολογικές δράσεις του χρησιμοποιημένου **ηλεκτρομαγνητικού πεδίου**.

3^ο] Ουσίες με χαρακτηριστικά συμπλόκων μετάλλων είναι σε θέση να υποστούν διέγερση μέσω έκθεσης τους σε **ηλεκτρομαγνητικά πεδία** διαμορφωμένα σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά φάσματα [fingerprints] των συγκεκριμένων ουσιών. Η διέγερση αυτή μπορεί κατόπιν να οδηγήσει στην εκπομπή ηλεκτρονίων, στην διάσπαση δεσμών και εν τέλει στην αποσύνθεση της ουσίας – στόχου με αποτέλεσμα την δημιουργία ελευθέρων ριζών και την πρόκληση χημικών αντιδράσεων, όταν οι συχνότητες και οι εντάσεις των προσπιπτόντων **ηλεκτρομαγνητικών πεδίων** είναι πολύ υψηλές. Αντιθέτως όταν οι συχνότητες των πεδίων είναι σχετικά χαμηλές τότε τα μόρια – στόχοι εμφανίζουν φαινόμενα συντονισμού με αποτέλεσμα να λειτουργούν σαν δευτερογενείς πηγές ενέργειας, η οποία μπορεί να λειτουργήσει ως **ηλεκτρομαγνητικό σήμα**. Ενδεχομένως τα φαινόμενα αυτά να είναι γενικεύσιμα για κάθε είδους μόριο ερμηνεύοντας με τον τρόπο αυτό την μίμηση των δράσεων συγκεκριμένων μορίων, από αντιστοίχως διαμορφωμένα **ηλεκτρομαγνητικά πεδία** επί διαφόρων βιολογικών συστημάτων. Είναι πιθανόν η εν λόγω συμπεριφορά των **ηλεκτρομαγνητικών πεδίων** να σχετίζονται με την αρχή του δυισμού σωματιδίου – κύματος.

Από τα ανωτέρω εκτεθέντα προκύπτει μια υπόθεση εργασίας η οποία έχει ως εξής: Είναι ενδεχόμενο η ταυτόχρονη χρησιμοποίηση μιας ουσίας και ενός ηλεκτρομαγνητικού πεδίου διαμορφωμένου σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά φάσματα της εν λόγω ουσίας, να είναι σε θέση να ενισχύσει τις δράσεις της ουσίας αυτής σε ένα συγκεκριμένο βιολογικό σύστημα. Αν το

φαινόμενο αυτό είναι επαληθεύσιμο για όλα τα μόρια και συνεπώς γενικεύσιμο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την διαμόρφωση εξειδικευμένων και λίαν στοχευμένων δράσεων σε συγκεκριμένα βιολογικά συστήματα. Συνεπώς όλες οι φαρμακευτικές ουσίες θα μπορούσαν να προσομοιωθούν ηλεκτρομαγνητικά κατόπιν λεπτομερούς μαθηματικής μελέτης των ποικίλων φασμάτων τους και οι εξαχθείσες μαθηματικές συναρτήσεις [ομοιώματα] θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως συναρτήσεις διαμόρφωσης των **ηλεκτρομαγνητικών ταλαντωτών** για να επιτευχθεί η εκπομπή πεδίων απολύτως χαρακτηριστικών και αντιπροσωπευτικών για κάθε συγκεκριμένη ουσία. Τα πεδία αυτά είναι σε θέση να δημιουργήσουν φαινόμενα συντονισμού με τα διάφορα τμήματα των μορίων της ουσίας και συνεπώς να της προσφέρουν εξωγενώς την ελάχιστη εκλεκτική προς αυτήν ενέργεια ούτως ώστε να διευκολυνθούν οι αντιδράσεις τους με τα βιομόρια – στόχους στο εσωτερικό του οργανισμού. Επί παραδείγματι αν λάβουμε ένα μη στεροειδές αντιφλεγμονώδες, την ινδομεθακίνη, είναι θεωρητικά δυνατόν να διευκολύνουμε, μέσω των χαρακτηριστικών προς αυτήν εξειδικευμένων πεδίων, σε πολύ υψηλό βαθμό την αντίδρασή του με τα μοριακά τμήματα της κυκλοξυγονάσης - στα οποία εκλεκτικά ενσωματώνεται η ινδομεθακίνη - προκειμένου να ανασταλεί το εν λόγω ένζυμο και έτσι να έχουμε ταχύτατη ανάδυση της αντιφλεγμονώδους δράσεως.