3° Πανελλήνιο Συνέδριο
Ιατρικής Φυσικής

27° Διαπανεπιστημιακό Συνέδριο
Ακτινολογίας

Επίδραση της διέγερσης με παλμικά ηλεκτρομαγνητικά πεδία μέσω της συσκευής Papimi™ Delta στην κυτταρική αναγέννηση

Σύλβια Βαγενά [1,2] , Παύλος Παντελής [2] , Ελευθέριος Παππάς [3] , Βασίλης Γ. Γοργούλης [2,4,5] , Νεφέλη Λαγοπάτη [4,6,*]

[1]Αγγειοχειρουργική Μονάδα, Α' Προπαιδευτική Χειρουργική Κλινική, Ιπποκράτειο Γενικό Νοσοκομείο, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών (ΕΚΠΑ), 11527, Αθήνα, Ελλάδα.

[2] Ομάδα Μοριακής Καρκινογένεσης, Εργαστήριο Ιστολογίας-Εμβρυολογίας, Ιατρική Σχολή, ΕΚΠΑ, 11527, Αθήνα, Ελλάδα.

[3] Εργαστήριο Ιατρικής Φυσικής, Ιατρική Σχολή, ΕΚΠΑ, 11527, Αθήνα, Ελλάδα.

[4]Ίδρυμα Ιατροβιολογικών Ερευνών της Ακαδημίας Αθηνών, 11527, Αθήνα, Ελλάδα.
[5] Division of Cancer Research, Ninewells Hospital and Medical School, University of Dundee, Dundee DD1 9SY, UK.

[6] Εργαστήριο Βιολογίας, Τομέας Βασικών Ιατρικών Επιστημών, Ιατρική Σχολή, ΕΚΠΑ, 11527, Αθήνα, Ελλάδα.

30, 31 ΟΚΤ + 1 ΝΟΕ
2026

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
- ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ, ΛΑΡΙΣΑ

Οργάνωση

ΕΦΙΕ
Ένωση Φυσικών Ιατρικής Ελλάδος

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΟΛΛΕΓΙΟ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑΣ

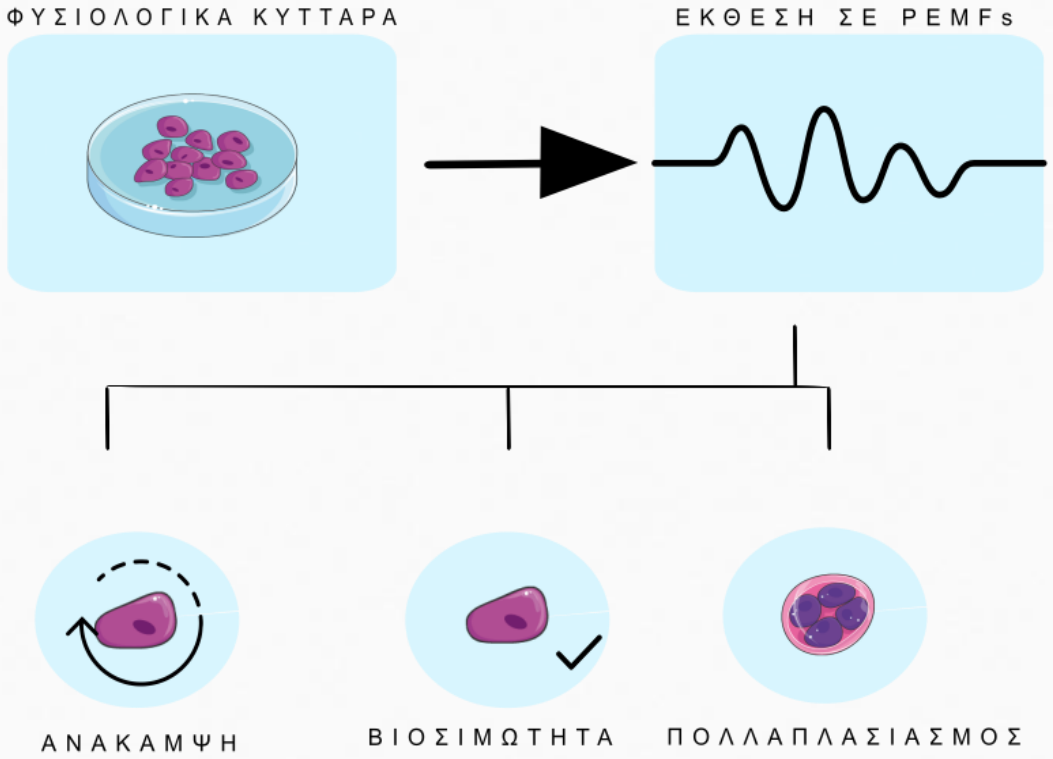
Εισαγωγή

Ερευνητικό πλαίσιο

Τα παλμικά ηλεκτρομαγνητικά πεδία (PEMFs) διερευνώνται ως μη επεμβατική προσέγγιση ενίσχυσης του πολλαπλασιασμού, της επιδιόρθωσης και της επιβίωσης των κυττάρων[1,2].

Το Papimi™ Delta παράγει πεδία συνεχούς φάσματος 100–250 kHz, με μέγιστη μαγνητική ένταση άνω των 200 mT σε απόσταση 1,5 cm από το πηνίο εφαρμογής και διάρκεια παλμού περίπου 100 μs.

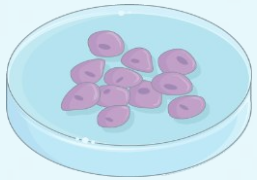
Η συχνότητα εκπομπής παλμών κυμαίνεται από 1 έως 8 PPS ως παράμετρος της έκθεσης, με κλινική εφαρμογή στη θεραπεία μυοσκελετικών και άλλων παθήσεων [3,4,5].



ΣΚΟΠΟΣ: Να αξιολογηθεί in vitro εάν η διέγερση με PEMFs βελτιώνει την ανάκαμψη, τη βιωσιμότητα και την πολλαπλασιαστική ικανότητα φυσιολογικών κυττάρων HEK-293.

Μέθοδοι & Υλικά

1. ΚΥΤΤΑΡΑ



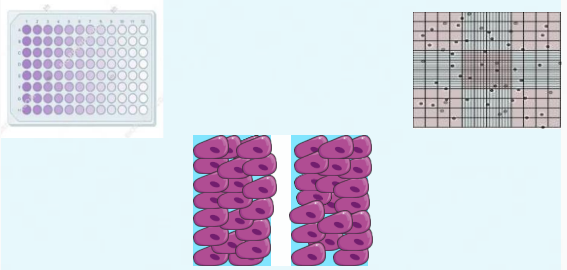
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ HEK-293

2. ΔΙΕΓΕΡΣΗ ΜΕΡΙΚΗ



Papimi Delta

3. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ



ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΕΚΘΕΣΗΣ		
2,5 ΚΑΙ 5 pps ΡΥΜΟΣ ΠΑΛΜΩΝ	18 ΚΑΙ 36min ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑΣ	1 ΚΑΙ 2 ΣΥΝΕΔΡΙΕΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΚΘΕΣΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΩΣ

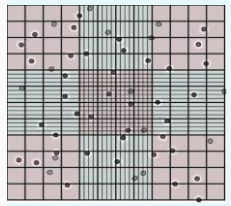
ΜΤΤ

ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ



ΜΕΤΡΗΣΗ ΚΥΤΤΑΡΙΚΟΥ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΥ

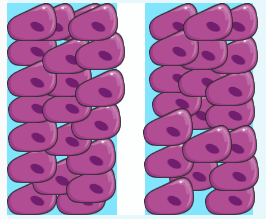
ΚΥΤΤΑΡΙΚΟΣ ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ



SCRATCH ASSAY

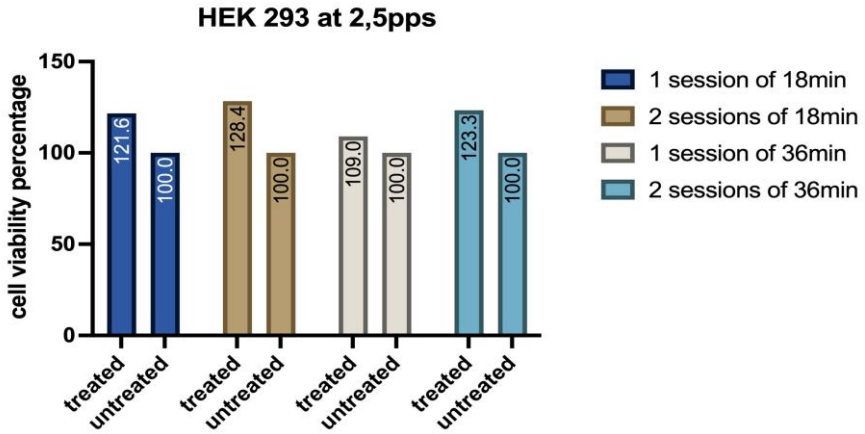
ΑΝΑΚΑΜΨΗ/ ΜΕΤΑΝΑΣΤΕΥΣΗ

(Μηχανικός τραυματισμός της μονοστοιβάδας με πλαστικό ρύγχος πιπέτας για δημιουργία γραμμής χωρίς κύτταρα.)

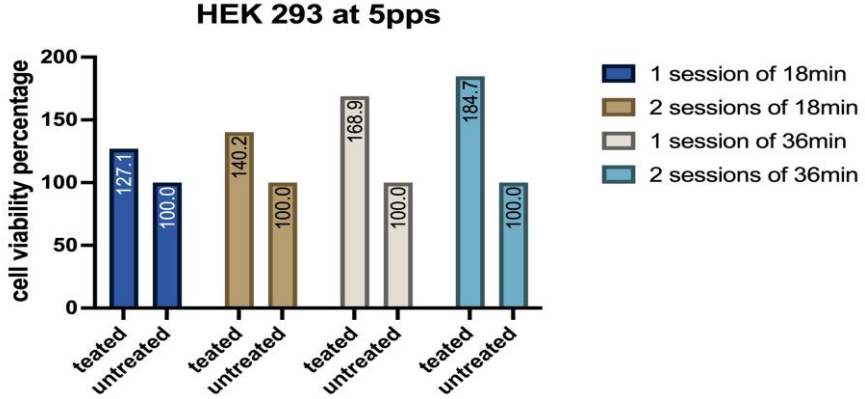


Αποτελέσματα

α

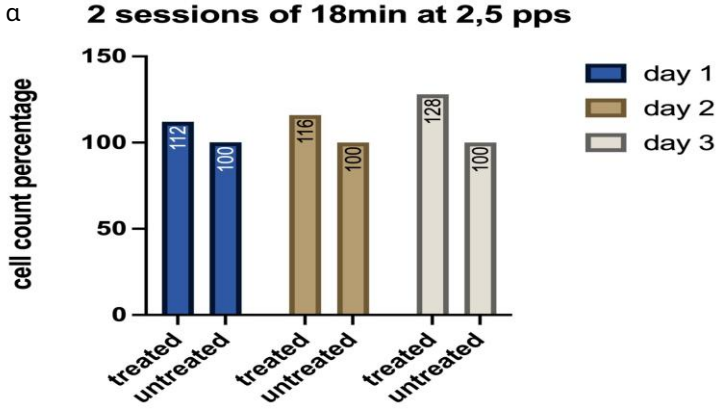


β

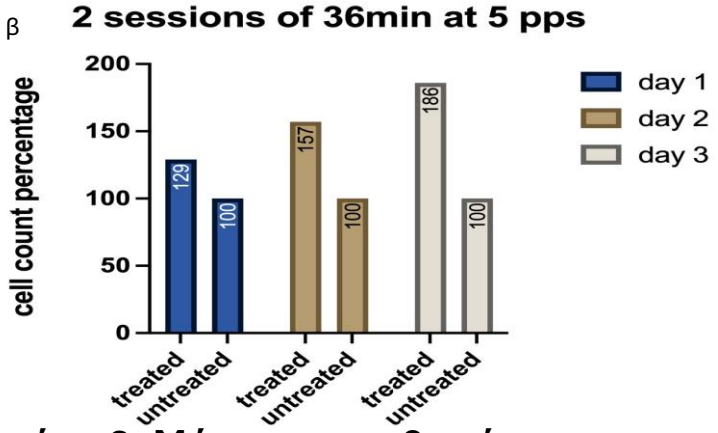


Εικόνα 1. Επίδραση της διέγερσης με PAPIMI™ Delta στη βιωσιμότητα των κυττάρων HEK-293. (α) στα 2,5 pps και (β) στα 5 pps. Μέγιστες τιμές 128,4% και 184,7% του μάρτυρα, αντίστοιχα.

α

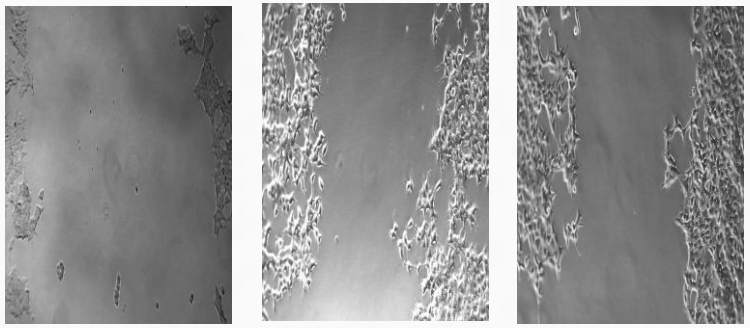


β

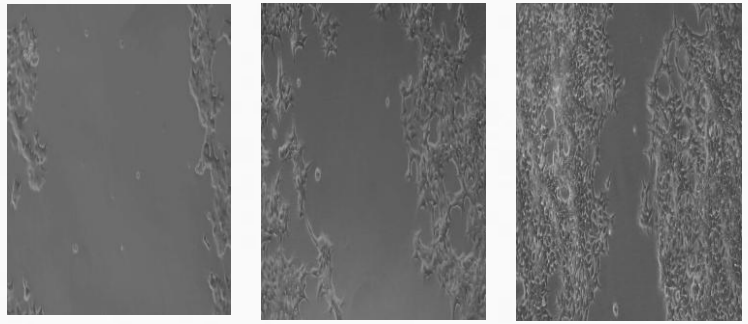


Εικόνα 2. Μέτρηση αριθμού των κυττάρων HEK-293 μετά από διέγερση με PAPIMI™ Delta για 3 ημέρες. (α) 18 min στα 2,5 pps και (β) 36 min στα 5 pps. Την 3η ημέρα, οι τιμές έφτασαν στο 128% και 186% του μάρτυρα, αντίστοιχα.

α



β



Εικόνα 3. Αντιπροσωπευτικές εικόνες scratch assay κυττάρων HEK-293. (α) μη εκτεθειμένος μάρτυρας και (β) δύο συνεδρίες των 36 min στα 5 pps με PAPIMI™ Delta. Απεικονίζεται η κυτταρική μετανάστευση και επανακάλυψη του κενού κατά την περίοδο παρακολούθησης.

Συμπεράσματα

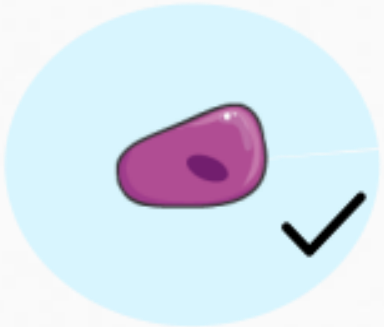
ΙΣΧΥΡΟΤΕΡΗ ΑΠΟΚΡΙΣΗ: 2 ΣΥΝΕΔΡΙΕΣ 36min ΣΤΑ 5pps



ΑΝΑΚΑΜΨΗ

ΕΠΑΝΑΚΑΛΥΨΗ ΚΕΝΟΥ

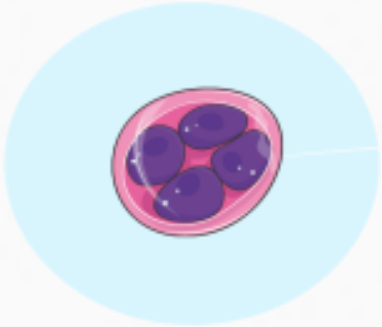
ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΗΣ ΚΥΤΤΑΡΙΚΗΣ ΜΕΤΑΝΑΣΤΕΥΣΗΣ/ ΕΠΑΝΑΚΑΛΥΨΗΣ



ΒΙΟΣΙΜΩΤΗΤΑ

184,7%

ΤΗΝ 3Η ΜΕΡΑ ΠΑΡΑΤΗΡΗΘΗΚΕ 84,7% ΑΥΞΗΣΗ ΜΕΣΩ ΜΤΤ



ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ

186%

ΤΗΝ 3Η ΜΕΡΑ ΠΑΡΑΤΗΡΗΘΗΚΕ 86% ΑΥΞΗΣΗ ΜΕΣΩ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΚΥΤΤΑΡΩΝ

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ:

Η διέγερση papimi™ delta φαίνεται να υποστηρίζει την βιωσιμότητα, τον πολλαπλασιαμό και την επικάλυψη του κενού σε καλλιέργιες HEK-293.

Βιβλιογραφία

1. Su, D., Zhao, Z., Yin, D. & Ye, Y. Promising application of pulsed electromagnetic fields on tissue repair and regeneration. *Prog. Biophys. Mol. Biol.* **187**, 36–50 (2024).
2. Balzer, M. S., Rohacs, T. & Susztak, K. How Many Cell Types Are in the Kidney and What Do They Do? *Annu. Rev. Physiol.* **84**, 507–531 (2022).
3. Viti, A., Amore, M., Garfagnini, S., Minciacchi, D. & Bravi, R. PAPIMI Short Effect on Pain Perception and Heart Rate Variability in Chronic Musculoskeletal Pain: A Pilot Study. *Healthcare* **13**, 2006 (2025).
4. Hartard, M. *et al.* Electromagnetic Induction for Treatment of Unspecific Back Pain: A Prospective Randomized Sham-Controlled Clinical Trial. *J. Rehabil. Med.* **55**, jrm00389 (2023).
5. Viti, A. *et al.* Modulation of Heart Rate Variability following PAP Ion Magnetic Induction Intervention in Subjects with Chronic Musculoskeletal Pain: A Pilot Randomized Controlled Study. *Int. J. Environ. Res. Public. Health* **20**, 3934 (2023).