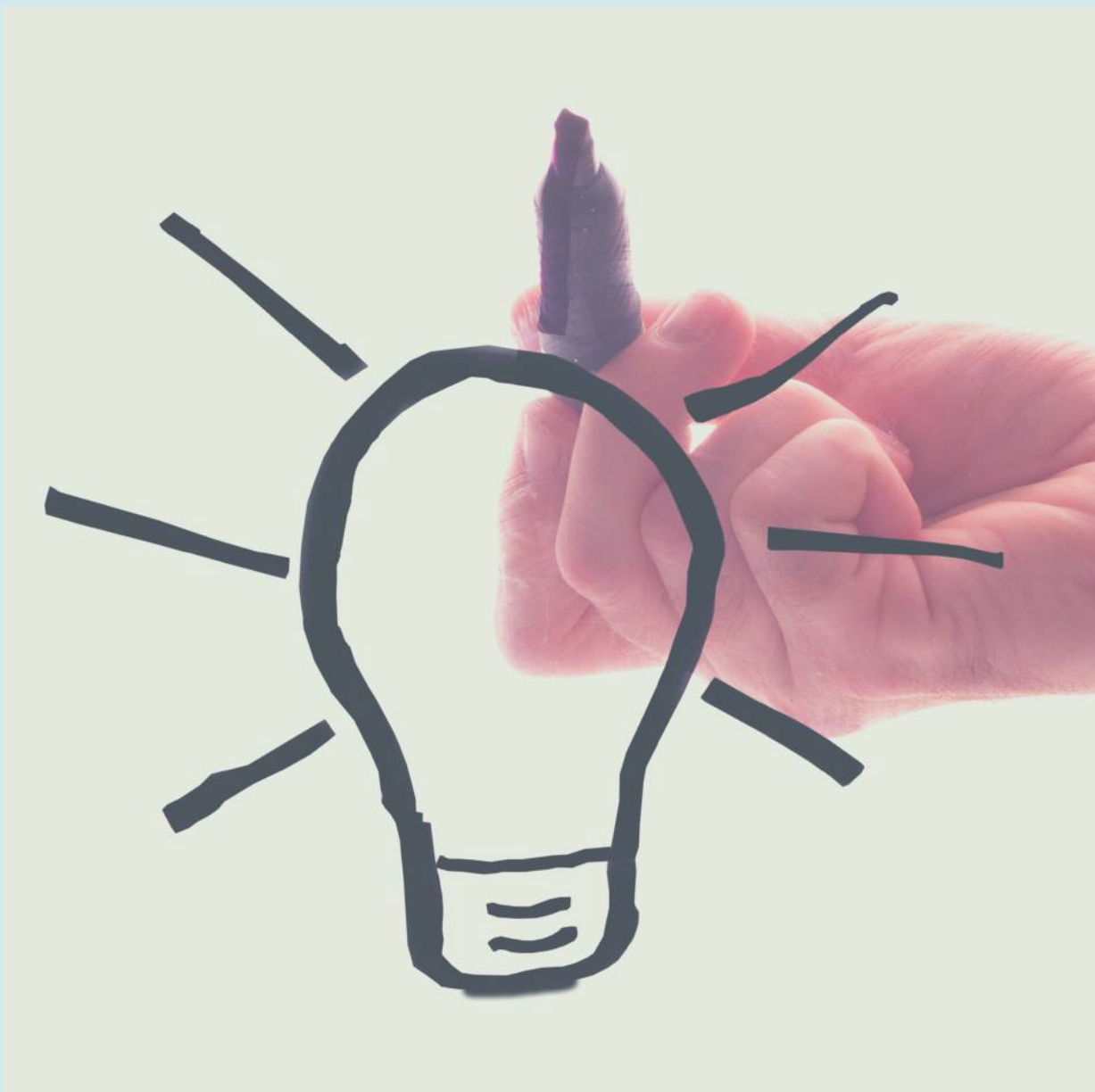


Προβολή ερευνητικών αποτελεσμάτων Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης

Τεύχος #4
Ιούλιος 2020



Περιεχόμενα

1η Προκήρυξη Υποτροφιών ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ για Υποψήφιους Διδάκτορες

Η επίδραση μιας Ψυχολογικής Παρέμβασης στις σχετικές με τη χρήση Ντόπινγκ Αντιλήψεις Αθλητών με Μυϊκή Δυσμορφία 03

Ανάπτυξη mRNA Μορίων στη Θεραπευτική Προσέγγιση Μεταβολικών/Μονογονιδιακών Νοσημάτων με την Αξιοποίηση της Τεχνολογίας των Πεπτιδίων Μεταγωγής (PTDs/CPPs) 10

ΕΣΠΑ 2014-2020, Ειδική Υπηρεσία Διαχείρισης ΕΠ Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα, Καινοτομία, Ερευνώ - Δημιουργώ - Καινοτομώ

Ευέλικτο Διαδίκτυο των Πραγμάτων στην Γεωργία 16

Η επίδραση μιας Ψυχολογικής Παρέμβασης στις σχετικές με τη χρήση Ντόπινγκ Αντιλήψεις Αθλητών με Μυϊκή Δυσμορφία

Βασίλειος Μπαρκούκης
Αναπληρωτής Καθηγητής
Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και
Αθλητισμού
bark@phed.auth.gr

Σύντομη Περίληψη

Σκοπός της μελέτης ήταν η **εξέταση της αποτελεσματικότητας μιας ψυχολογικής παρέμβασης με στόχο την αλλαγή των σχετικών με τη χρήση ουσιών ντόπινγκ αντιλήψεων αθλητών με μυϊκή δυσμορφία.**

Αρχικά πραγματοποιήθηκε συλλογή ερωτηματολογίων για την αναγνώριση των ψυχολογικών διαδικασιών που επηρεάζουν τη μυϊκή δυσμορφία και τις αντιλήψεις για χρήση ουσιών ντόπινγκ. Τα αποτελέσματα αποτέλεσαν τη βάση για το σχεδιασμό του προγράμματος παρέμβασης, που περιλάμβανε γνωστικές και συμπεριφορικές τεχνικές, ενώ η ομάδα ελέγχου παρακολούθησε ένα πρόγραμμα τεχνικών χαλάρωσης. Το δείγμα αποτέλεσαν αθλητές αναψυχής ενώ στην παρέμβαση συμμετείχαν όσοι παρουσίασαν υψηλά επίπεδα μυϊκής δυσμορφίας και πρόθεση για χρήση ουσιών ντόπινγκ σύμφωνα με την αρχική μελέτη.

Επιπλέον, διενεργήθηκαν συνεντεύξεις για την κατανόηση των συμπτωμάτων της ΜΔ, τον τρόπο που επηρεάζουν την καθημερινότητα, τα συναισθήματά και τις συμπεριφορές των ατόμων, καθώς και τις εμπειρίες που πιθανόν να συνέβαλαν στην εμφάνισή τους.

Πλαίσιο Χρηματοδότησης:

1η Προκήρυξη Υποτροφιών ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ
για Υποψήφιους Διδάκτορες

Λέξεις Κλειδιά:

μυϊκή δυσμορφία, ντόπινγκ, θεωρία
σχεδιασμένης συμπεριφοράς, γνωστική
συμπεριφορική θεραπεία



Διάρκεια Έργου:

01/08/2017-30/06/2020

Μέλη Ερευνητικής Ομάδας:

Λήδα Σκούφα, Υποψήφια Διδάκτορας

Ερευνητικά Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα της πρώτης μελέτης αποσαφήνισαν τη διαδικασία λήψης απόφασης για χρήση ουσιών ντόπινγκ σε άτομα με μυϊκή δυσμορφία, αναδεικνύοντας τους παράγοντες που συμβάλουν σε αυτήν και συνέθεσαν ένα θεωρητικό πλαίσιο κατανόησης του φαινομένου.

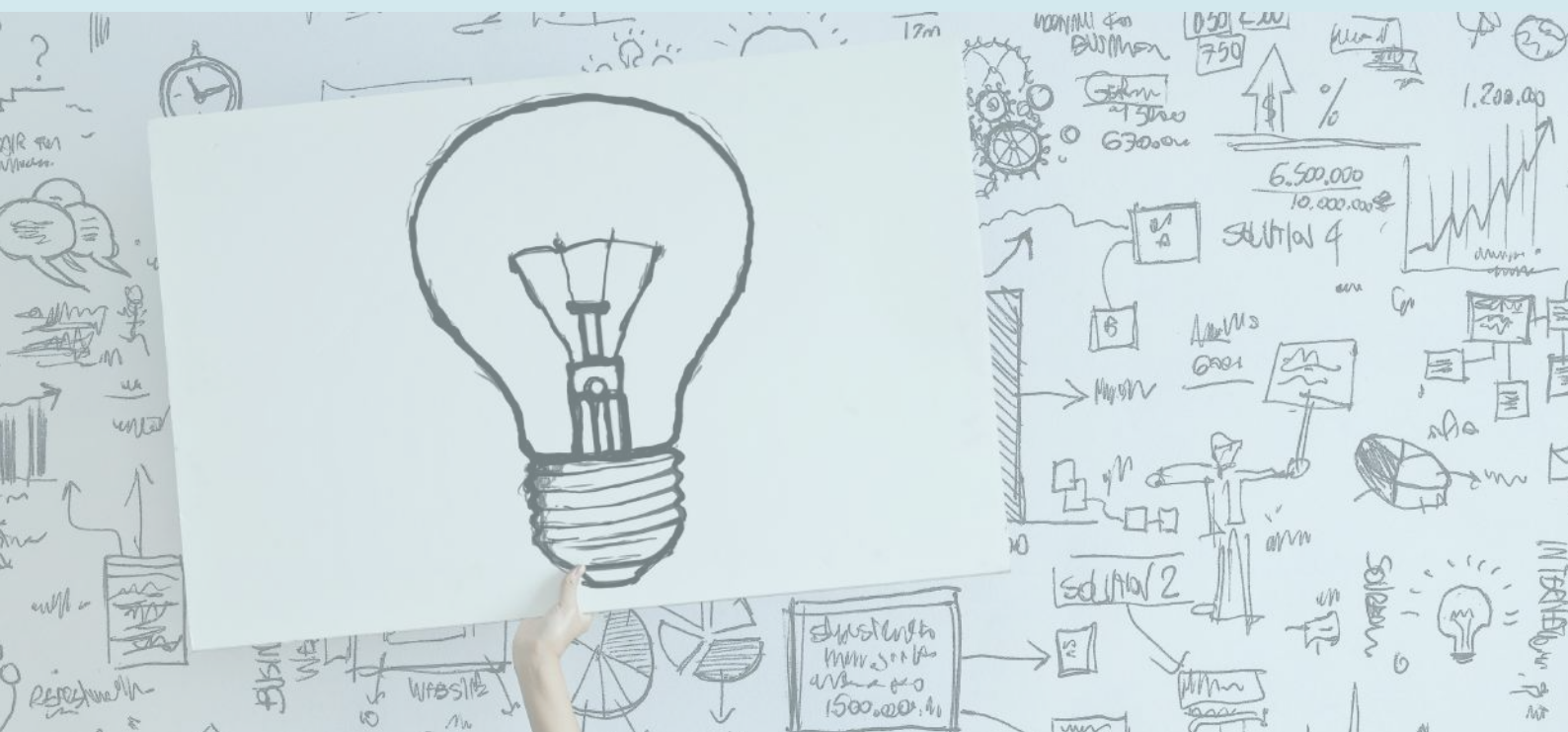
Το μοντέλο που προέκυψε έδειξε ότι ο ναρκισσισμός και η εσωτερίκευση του ιδανικού σώματος λειτουργούν ως προδιαθεσικοί παράγοντες που επηρεάζουν συμπτώματα της μυϊκής δυσμορφίας και συγκεκριμένα την εξάρτηση από την άσκηση, το μέγεθος της σωματικής διάπλασης, την ανάγκη για συμμετρία και την προηγούμενη χρήση ουσιών ντόπινγκ. Τα συμπτώματα αυτά φάνηκε να οδηγούν με τη σειρά τους στη διαμόρφωση θετικών πεποιθήσεων για τη χρησιμότητα και την αποτελεσματικότητα των ουσιών ντόπινγκ στην επίτευξη της επιθυμητής μυϊκότητας, ενώ επίσης φάνηκε ότι καθιστούν τα άτομα ευάλωτα στην αντίσταση στον πειρασμό για χρήση των ουσιών αυτών όταν έχουν να αντιμετωπίσουν δύσκολες καταστάσεις. Αναφορικά με τους προδιαθεσικούς παράγοντες, **φάνηκε ότι τα άτομα με υψηλότερα επίπεδα συμπτωματολογίας μυϊκής δυσμορφίας έχουν υψηλότερα επίπεδα τελειοθρίας, υψηλότερα επίπεδα εσωτερίκευσης του ιδανικού σώματος, όπως προβάλλεται από τα ΜΜΕ, καθώς και μεγαλύτερη αντιλαμβανόμενη απόκλιση του πραγματικού σώματος από το ιδανικό σώμα.**

Τα αποτελέσματα των συνεντεύξεων σχετικά με τις εμπειρίες των ατόμων που σχετίζονται με τη συμπτωματολογία της μυϊκής δυσμορφίας ανέδειξαν τα πολύπλοκα και αντικρουόμενα συναισθήματα που δημιουργεί στους συμμετέχοντες η ανάγκη για έντονη άσκηση και απόκτηση μυϊκότητας. Οι συμμετέχοντες ανέφεραν ότι, ενώ από τη μία η άσκηση τους δημιουργεί θετικά συναισθήματα ευφορίας και ευεξίας, από την άλλη, η ακύρωση μιας προγραμματισμένης προπόνησης επιφέρει συναισθήματα ενοχής, στεναχώριας και έντονου άγχους. Επιπλέον, φάνηκε ότι τα άτομα αυτά αφιερώνουν πολλές ώρες από την καθημερινότητά τους σε συμπεριφορές σχετικές με την άσκηση (π.χ. άσκηση, ύπνος, διατροφή), κάτι που μερικές φορές μπορεί να λειτουργήσει σε βάρος άλλων δραστηριοτήτων. Τέλος, οι εμπειρίες που τους οδήγησαν στα συμπτώματα αυτά περιλάμβαναν μια κακή, κατά την άποψή τους, σωματική διάπλαση στην παιδική/εφηβική ηλικία που κάποιες φορές συνοδευόταν από εμπειρίες κοροϊδίας από τους συνομηλίκους.

Το πρόγραμμα παρέμβασης δημιουργήθηκε βασισμένο στο μοντέλο αυτό και περιλάμβανε τεχνικές για την αμφισβήτηση του ιδανικού σώματος όπως προβάλλεται από τα ΜΜΕ, την ενίσχυση της εικόνας του σώματος, την αλλαγή των αρνητικών και διαστρεβλωμένων σκέψεων και συναισθημάτων αναφορικά με αυτό, καθώς και αλλαγή των πεποιθήσεων για τη χρησιμότητα των ουσιών και τις συνέπειες που μπορεί να έχουν.

Ερευνητικά Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα των ποιοτικών δεδομένων για την αξιολόγηση της παρέμβασης έδειξαν ότι το πρόγραμμα βοήθησε τους συμμετέχοντες στο να αναθεωρήσουν την άποψη που έχουν για τις ουσίες καθώς δεν κατείχαν επαρκείς πληροφορίες πάνω σε αυτές, αλλά και να θέτουν ως προτεραιότητα την υγεία τους. Επιπλέον, υποστήριξαν ότι μειώθηκαν οι ανησυχίες που σχετίζονταν με την εξάρτηση από την άσκηση αφού άλλαξαν τις διαστρεβλωμένες σκέψεις που είχαν αναφορικά με τις συνέπειες που θα είχε το να χάσουν μια προγραμματισμένη προπόνηση και άρχισαν να σκέφτονται πιο ρεαλιστικά ως προς αυτό. Ανέφεραν, ακόμα, ότι άρχισαν να αποδέχονται περισσότερο το σώμα τους, να μην το συγκρίνουν με το σώμα άλλων, να αναγνωρίζουν τις θετικές τους ιδιότητες και κυρίως να μην είναι τόσο αυστηροί με τον εαυτό τους αλλά να είναι επιεικείς και να τον αντιμετωπίζουν με περισσότερη ευγένεια. Τέλος, αναφέρουν ότι ωφελήθηκαν από την αλληλεπίδραση μεταξύ τους, αφού γνώρισαν άλλες οπτικές και είδαν πώς αντιμετώπισαν άλλα άτομα τα θέματα που απασχολούν και τους ίδιους.



Παραδείγματα εφαρμογών

“Επιπλέον, με την παρακολούθηση του προγράμματος οι αθλητές αλλάζουν τις αντιλήψεις τους και αντιμετωπίζονται οι παράγοντες που οδηγούν στη χρήση ουσιών, κάτι που έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση της πιθανότητας χρήσης αυτών των ουσιών.”

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης αποσαφηνίζουν τη διαδικασία λήψης απόφασης για χρήση ουσιών ντόπινγκ σε άτομα με συμπτώματα μυϊκής δυσμορφίας προκειμένου να γίνει κατανοητό ποια από τα συμπτώματα αλλά και ποιες άλλες κοινωνικό-γνωστικές μεταβλητές οδηγούν τα άτομα αυτά στη χρήση τέτοιων ουσιών.

Η κατανόηση του θεωρητικού μοντέλου που προκύπτει από τα ευρήματα αυτά προσφέρει μια βάση για περαιτέρω διερεύνηση και αντιμετώπιση του συνδρόμου. Επιπλέον, με την παρακολούθηση του προγράμματος οι αθλητές αλλάζουν τις αντιλήψεις τους και αντιμετωπίζονται οι παράγοντες που οδηγούν στη χρήση ουσιών, κάτι που έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση της πιθανότητας χρήσης αυτών των ουσιών.

Ακόμα, μέσω του προγράμματος αυτού, οι αθλητές μαθαίνουν να αντιμετωπίζουν τις αρνητικές σκέψεις που έχουν για το σώμα τους, να το αποδέχονται και να βελτιώνουν την εικόνα που έχουν για αυτό, κάτι ιδιαίτερα σημαντικό για άτομα με μυϊκή δυσμορφία που χαρακτηρίζονται από μια ιδιαίτερα διαστρεβλωμένη εικόνα σώματος.



Παραδείγματα εφαρμογών

Οι σοβαρές παρενέργειες που έχει η χρήση των ουσιών ντόπινγκ στη σωματική και ψυχική υγεία των ατόμων, καθώς και η συχνή χρήση τους από άτομα που χαρακτηρίζονται από συμπτώματα αυτής της διαταραχής εξαίρουν τη σημασία των αποτελεσμάτων αυτών.

Επιπλέον, **δεδομένης της απουσίας δομημένων θεραπευτικών παρεμβάσεων για τη μυϊκή δυσμορφία, τα αποτελέσματα συνεισφέρουν στην προσπάθεια για την αντιμετώπισή της, καθώς προσφέρουν έναν αποτελεσματικό τρόπο αντιμετώπισης της λήψης ουσιών που αποτελεί ένα από τα συμπτώματα που τη συνοδεύουν.** Στην κατεύθυνση αυτή συνεισφέρουν και τα ποιοτικά δεδομένα καθώς προσφέρουν πληροφορίες για τους τομείς που χρήζουν παρέμβασης, δηλαδή για τις συμπεριφορές που είναι απαραίτητο να τροποποιηθούν, τα συναισθήματα, τις σκέψεις και τα πιθανά εμπόδια στην καθημερινότητα των ατόμων. **Επίσης, προσφέρουν πληροφορίες για το σχεδιασμό προγραμμάτων πρόληψης μέσω της κατανόησης των εμπειριών που συμβάλουν στην ανάπτυξη των συμπτωμάτων της μυϊκής δυσμορφίας.**



Σχετικές Δημοσιεύσεις

Προφορική ανακοίνωση στο 15ο Πανελλήνιο Συνέδριο Αθλητικής Ψυχολογίας στην Αθήνα με θέμα: «Ο ρόλος της μυϊκής δυσμορφίας στη διαδικασία λήψης απόφασης για χρήση ουσιών ντόπινγκ στον αναψυχικό αθλητισμό»

Προφορική ανακοίνωση στο 3ο Διεθνές Συνέδριο Αθλητικών Επιστημών «Φυσική Αγωγή και Αθλητισμός» στη Θεσσαλονίκη με θέμα: «Ο ρόλος των κοινωνικών και προσωπικών παραγόντων στην πρόβλεψη για χρήση ουσιών ντόπινγκ στον αναψυχικό αθλητισμό»

Ψηφιακά αναρτημένη ανακοίνωση στο 27ο Διεθνές Συνέδριο Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού στην Κομοτηνή με θέμα: «Η επίδραση ψυχολογικών μεταβλητών στη διαδικασία λήψης απόφασης για χρήση ουσιών ντόπινγκ στον αναψυχικό αθλητισμό»

Αναρτημένη ανακοίνωση στο 15th European Congress of Sport & Exercise Psychology in Munster, Germany με θέμα: "Decision making process towards use of doping substances in recreational sport: the role of muscle dysmorphia"

Ανάπτυξη mRNA Μορίων στη Θεραπευτική Προσέγγιση Μεταβολικών/ Μονογονιδιακών Νοσημάτων με την Αξιοποίηση της Τεχνολογίας των Πεπτιδίων Μεταγωγής (PTDs/CPPs)

Λευκοθέα Παπαδοπούλου
Αναπληρώτρια Καθηγήτρια
Τμήμα Φαρμακευτικής
lefkotea@pharm.auth.gr



Σύντομη Περίληψη

Το *in vitro* μεταγραφόμενο mRNA (IVT-mRNA) ομοιάζει με το ενδογενές mRNA και η επιτυχής ενδοκυττάρια μεταφορά του επιτρέπει την παροδική έκφραση της αντίστοιχης πρωτεΐνης, χωρίς παρέμβαση στο γονιδίωμα του ξενιστή. Στο έργο αυτό, η ασφαλής ενδοκυτταρική μεταφορά των IVT-mRNAs πραγματοποιείται μέσω της τεχνολογίας πεπτιδίων μεταγωγής (PTDs/CPPs).

Η καινοτόμος πλατφόρμα μας, PTD-IVT-mRNA, εφαρμόστηκε με επιτυχία σε δύο μοντέλα ασθενειών: α) σε μια μιτοχονδριακή διαταραχή λόγω μεταλλάξεων στο γονίδιο *SCO2*, σε κύτταρα από ασθενή με ανεπάρκεια οξειδάσης του κυτοχρώματος c, και β) στη β-θαλασσαιμία, σε κύτταρα μυελού των οστών από ασθενείς. Από τη μελέτη μας, προέκυψε αποτελεσματική ενδοκυττάρια μεταγωγή του PTD-IVT-mRNA και υψηλή έκφραση της αντίστοιχης λειτουργικής πρωτεΐνης.

Συμπερασματικά, η προτεινόμενη καινοτόμος πλατφόρμα μας μπορεί να βρει εφαρμογή στα πλαίσια Θεραπείας Πρωτεϊνικής Αντικατάστασης, στην ανοσοκυτταροθεραπεία του καρκίνου καθώς και για την παραγωγή IVT-mRNA εμβολίων.

Πλαίσιο Χρηματοδότησης:

1η Προκήρυξη Υποτροφιών ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ
για Υποψήφιους Διδάκτορες

Λέξεις Κλειδιά:

IVT-mRNAs, PTDs, delivery, therapeutics



Διάρκεια Έργου:

01/11/2017-30/06/2020

Μέλη Ερευνητικής Ομάδας:

Μηλιώτου Αντρούλλα, Υποψήφια Διδάκτορας

Ερευνητικά Αποτελέσματα

- **Στρατηγική και επιτυχής κλωνοποίηση των εκμαγείων** (πλασμιδιακοί φορείς) για την *in vitro* μεταγραφή mRNA μορίων, για δύο διαφορετικά γονίδια ενδιαφέροντος: *SCO2* και *β-σφαιρίνης*
- *In vitro* μεταγραφή των mRNA μορίων και των δύο γονιδίων, με την προσθήκη κατάλληλων τροποποιήσεων, με σκοπό την αυξημένη σταθερότητα των παραγόμενων IVT-mRNAs.
- Για το εκάστοτε IVT-mRNA (*SCO2*, *β-σφαιρίνης*) έγινε η επιτυχής συνένωση με επιλεγμένο Πεπτιδίο Μεταγωγής (PTD).
- **Αξιολογήθηκε επιτυχώς η σταθερότητα των PTD-IVT-mRNAs, σε διάφορες «αντίξοες» συνθήκες για «γυμνό» IVT-mRNA.**
- Διαπιστώθηκε ότι τα PTD-IVT-mRNAs δεν οδηγούν σε κυτταροτοξικότητα.
- Αξιολογήθηκε η επιτυχής ενδοκυτταρική μεταγωγή των PTD-IVT-mRNAs, τόσο σε RNA όσο και σε πρωτεϊνικό επίπεδο, μετέπειτα.
- **Αξιολογήθηκε η λειτουργικότητα της ενδοκυτταρικά παραγόμενης πρωτεΐνης *Sco2*, έπειτα από την επώαση των κυττάρων με το PTD-IVT-mRNA σε πρωτογενείς ινοβλάστες, προερχόμενους από ασθενή με θανάσιμη βρεφική καρδιοεγκεφαλομυοπάθεια και ανεπάρκεια της οξειδάσης του κυτοχρώματος c, λόγω μεταλλάξεων στο γονίδιο *SCO2*.**



Παραδείγματα εφαρμογών

“Επιπλέον, η τεχνολογία αυτή θα μπορούσε να εφαρμοστεί στα πλαίσια της θεραπευτικής προσέγγισης του καρκίνου μέσω της CAR (Chimeric Antigen Receptor) ανοσοκυτταροθεραπείας - η οποία εμφανίζει μεγάλα ποσοστά επιτυχίας σε αιματολογικούς καρκίνους τελικού σταδίου - και θα μπορούσε να συμβάλει στην πιο ενεργό συμμετοχή και της χώρας μας σε μια από τις τελευταίες σημαντικές ανακαλύψεις στην αντιμετώπιση του καρκίνου.”

Μία από τις κύριες επιστημονικές ανακαλύψεις του παρόντος έργου είναι η στρατολόγηση της τεχνολογίας των πεπτιδίων μεταγωγής (PTD), μέσω μιας νέας μεθοδολογίας, για την ενδοκυττάρια μεταφορά των *in vitro* μεταγραφόμενων (IVT)-mRNAs και την επακόλουθη μετάφρασή τους στην αντίστοιχη επιθυμητή πρωτεΐνη.

Με την εμπειρία μας στην PTD τεχνολογία για την ασφαλή και αποτελεσματική μεταφορά του IVT-mRNA στα κύτταρα στόχους, θεωρούμε ότι είναι πολύ περισσότερο ασφαλής από τη διαμόλυνση με ιϊκούς φορείς (γονιδιακή θεραπεία), λόγω της πιθανής μεταλλαξιγένεσης και της εν δυνάμει ογκογένεσης που ελλοχεύουν.

Η πλατφόρμα PTD-IVT-mRNA αναπτύχθηκε με επιτυχία ως μια θεραπευτική προσέγγιση, η οποία επιτυγχάνει πολύ ικανοποιητικά ποσοστά διαμόλυνσης σε κυτταρικά μοντέλα μονογονιδιακών/μεταβολικών νοσημάτων, ακόμη και τριπλασιασμό των επιπέδων μετάφρασης της επιθυμητής πρωτεΐνης, σε σύγκριση με τα κύτταρα ελέγχου. Εφαρμόστηκε επιτυχώς σε κύτταρα ασθενών με μιτοχονδριακή ασθένεια, αλλά και σε κύτταρα μυελού των οστών από β-θαλασσαιμικούς ασθενείς.

Παραδείγματα εφαρμογών

Η καινοτόμος πλατφόρμα που αναπτύχθηκε, PTD-IVT-mRNA, μπορεί να οδηγήσει και στην παρασκευή εμβολίων, με χαμηλό κόστος. Οι ανωτέρω λόγοι έχουν ωθήσει μια σειρά από βιοτεχνολογικές εταιρίες (π.χ. Moderna, CureVac) να «επενδύουν» στην IVT-mRNA τεχνολογία, όπως ήδη εφαρμόζεται για την παραγωγή του εμβολίου κατά του νέου κορωνοϊού SARS-CoV-2.

Επιπλέον, η τεχνολογία αυτή θα μπορούσε να εφαρμοστεί στα πλαίσια της θεραπευτικής προσέγγισης του καρκίνου μέσω της CAR (Chimeric Antigen Receptor) ανοσοκυτταροθεραπείας - η οποία εμφανίζει μεγάλα ποσοστά επιτυχίας σε αιματολογικούς καρκίνους τελικού σταδίου - και θα μπορούσε να συμβάλει στην πιο ενεργό συμμετοχή και της χώρας μας σε μια από τις τελευταίες σημαντικές ανακαλύψεις στην αντιμετώπιση του καρκίνου*.

*Κεφάλαιο σε βιβλίο: Miliotou N. Androulla and Papadopoulou C. Lefkothea. In Vitro-Transcribed (IVT)-mRNA CAR Therapy Development. In: Swiech K., Malmegrim K., Picanço-Castro V. (eds) Chimeric Antigen Receptor T Cells. Methods in Molecular Biology, vol 2086. Humana, New York, NY, 2019, Nov. DOI: 10.1007/978-1-0716-0146-4_7.

Σχετικές Δημοσιεύσεις

Αίτηση για Κατοχύρωση Ευρεσιτεχνίας, 9389GR, Patent pending 20190100504 AUTh and UTh: "Method for the development of a delivery platform to produce deliverable PTD-IVT-mRNA therapeutics". Inventors: Papadopoulou C. Lefkothea, Pappas S. Ioannis, Miliotou N. Androulla, Vizirianakis S. Ioannis

Vizirianakis S. Ioannis, Miliotou N. Androulla, Mystridis A. George, Andriotis G. Eleftherios, Andreadis Ioannis, Papadopoulou C. Lefkothea, Fatouros G. Dimitrios. "Tackling pharmacological response heterogeneity by PBPK modeling to advance precision medicine productivity of nanotechnology and genomics therapeutics". Expert Review of Precision Medicine and Drug Development, Volume 4, Issue 3, 2019, Apr. DOI: 10.1080/23808993.2019.1605828

Miliotou N. Androulla, Pappas S. Ioannis, Vizirianakis S. Ioannis and Papadopoulou C. Lefkothea. "IVT-mRNA conjugated to a protein transduction domain, as a novel gene delivery platform for protein replacement therapy". Poster presentation at the 7th mRNA Health Conference, at Berlin, Germany, on November 11-12, 2019

Miliotou N. Androulla, Pappas S. Ioannis, Vizirianakis S. Ioannis and Papadopoulou C. Lefkothea. "A novel intracellular delivery technology for *in vitro* transcribed (IVT)-mRNAs". Short Oral Presentation at the 70th Panhellenic Conference of the Hellenic Society for Biochemistry and Molecular Biology (HSBMB), at Athens, Greece, on November 28- December 1, 2019

Miliotou N. Androulla, Pappas S. Ioannis, Vizirianakis S. Ioannis and Papadopoulou C. Lefkothea. "Development of *in vitro* transcribed SCO2 mRNA as novel therapeutic approach in a mitochondrial disorder, due to SCO2 mutations". Short Oral Presentation at the 69th Panhellenic Conference of the Hellenic Society for Biochemistry and Molecular Biology (HSBMB), at Larisa, Greece, on November 23-25, 2018

Ευέλικτο Διαδίκτυο των Πραγμάτων στην Γεωργία

Ανδρέας Συμεωνίδης
Αναπληρωτής Καθηγητής
Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και
Μηχανικών Υπολογιστών
asymeon@eng.auth.gr



Σύντομη Περίληψη

Σκοπός του έργου VITAL (Versatile IoT for Agriculture) είναι η δημιουργία ενός ευφυούς συστήματος Γεωργίας χαμηλού αποτυπώματος άνθρακα. Συγκεκριμένα, το VITAL αξιοποιεί αποδοτικά την τεχνολογία Διαδίκτυου των Πραγμάτων (IoT) για τη δημιουργία υποδομών Γεωργίας ακριβείας με χαμηλό κόστος εγκατάστασης, χρήσης και συντήρησης.

Οι χαμηλής ισχύος IoT συσκευές που έχουν αναπτυχθεί στα πλαίσια του έργου εξασφαλίζουν μεγάλη διασυνδεσιμότητα (πάνω από 30 αισθητήρες/gateway), και τηλεπικοινωνιακή κάλυψη (έως 1 χλμ με δυνατότητα κάλυψης μεγαλύτερης έκτασης με αύξηση της κατανάλωσης ισχύος), ενώ επιτρέπουν και την ενσωμάτωση παλιού τύπου αισθητήρων στο δίκτυο (όπως αισθητήρες γεωργίας, μετρητές και ενεργοποιητές), μετατρέποντάς τους σε "έξυπνους αισθητήρες".

Όλη η πληροφορία αποθηκεύεται σε μια υψηλής απόδοσης πλατφόρμα διαχείρισης IoT δεδομένων στο νέφος, ενώ πλαισιώνεται και από ένα λειτουργικό περιβάλλον διαχείρισης της πληροφορίας και ελέγχου των ενεργειών του χρήστη (και του αντίκτυπού τους) στον αγρό.

Πλαίσιο Χρηματοδότησης:

ΕΣΠΑ 2014-2020,
Ειδική Υπηρεσία Διαχείρισης ΕΠ
Ανταγωνιστικότητα,
Επιχειρηματικότητα, Καινοτομία,
Ερευνώ - Δημιουργώ - Καινοτομώ

Λέξεις Κλειδιά:

γεωργία ακριβείας, διαδίκτυο των πραγμάτων, ευφυής ανάλυση δεδομένων γεωργίας - precision agriculture, Internet of Things – IoT, intelligent data analysis for agricultural data

Διάρκεια Έργου:

28/06/2018-27/10/2020



Μέλη Ερευνητικής Ομάδας:

Ιωάννης Θεοχάρης, Καθηγητής ΑΠΘ

Θεμιστοκλής Διαμαντόπουλος, Μεταδιδακτορικός Ερευνητής ΑΠΘ

Νικόλαος Τσακίριδης, Υποψήφιος Διδάκτωρ ΑΠΘ

Φώτης Κατσόγιαννος, Μεταδιδακτορικός Ερευνητής ΑΠΘ

Περικλής Χατζημίσιος, Καθηγητής ΔΙΠΑΕ

Θανάσης Ιωσηφίδης, Αναπληρωτής Καθηγητής ΔΙΠΑΕ

Δημήτρης Κουβάς, Διευθυντής SCIENTACT

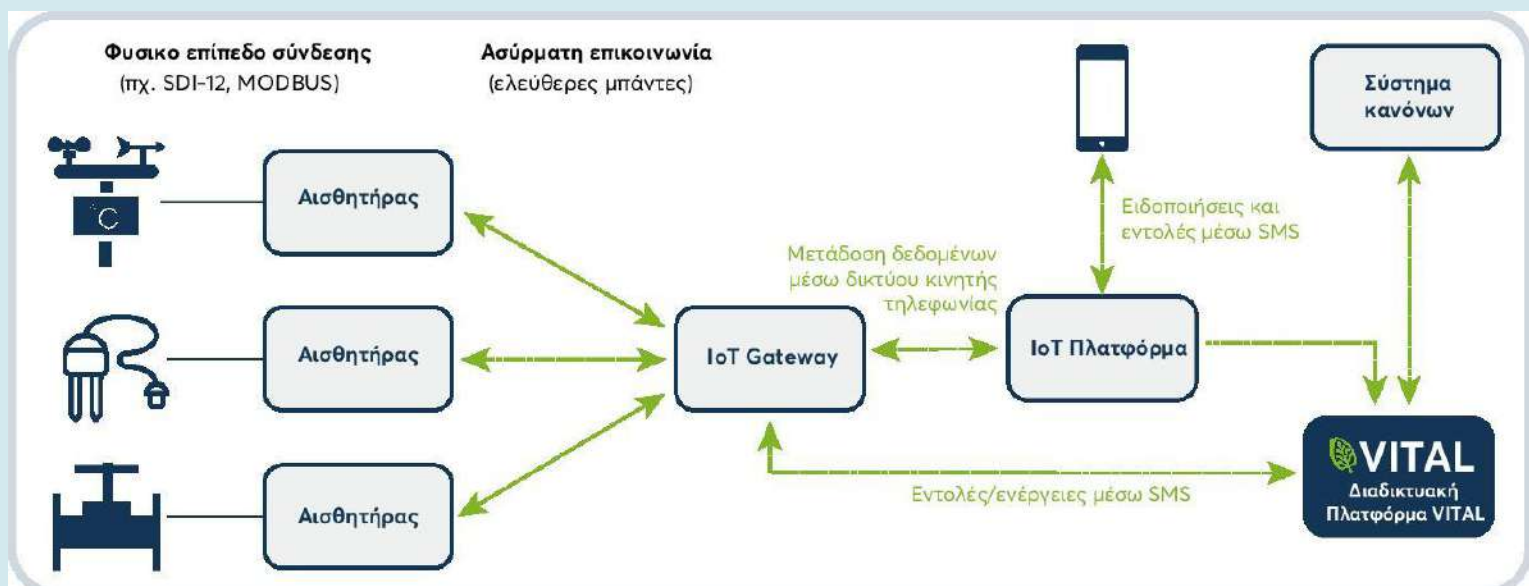
Γεώργιος Πράτος, Διευθυντής INFINITE

Ερευνητικά Αποτελέσματα

Όπως προαναφέρεται, κύριος στόχος του έργου είναι η δημιουργία ενός ολοκληρωμένου, καινοτόμου συστήματος γεωργίας ακριβείας χαμηλού κόστους και υψηλής αποδοτικότητας. Για να εξασφαλιστούν αυτές οι προϋποθέσεις διερευνήθηκαν και επιλέχθηκαν όλα τα σύγχρονα IoT πρωτόκολλα σε επίπεδο επικοινωνίας, ασφάλειας και κόστους και κατασκευάστηκαν κατάλληλες ασύρματες ηλεκτρονικές διατάξεις (Wireless Slaves), καθώς και οι αντίστοιχοι διακομιστές δεδομένων (IoT Gateways).

Για να είναι δυνατή η εφαρμογή της μεθοδολογίας του VITAL σε μεγάλη κλίμακα, σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε μια ανοικτού κώδικα πλατφόρμα νέφους για τη συλλογή, αποθήκευση, και διαχείριση μεγάλων όγκων IoT δεδομένων (Vital CENOTE - <https://github.com/AuthEceSoftEng/cenote-vital>). Το Vital CENOTE σχεδιάστηκε και προδιαγράφηκε ως ένα state-of-the-art σύστημα που βασίζεται σε γεγονότα (event-based). Τεχνολογικά, χρησιμοποιεί Apache Kafka για να επιτρέπει τη διαχείριση δεδομένων εξασφαλίζοντας απρόσκοπτη λειτουργία, ακόμα και σε περιπτώσεις αποστολής μεγάλου όγκου. Το σύστημα είναι schema-less (Apache Cassandra) και περιλαμβάνει διαφορετικούς τύπους διεπαφών, τόσο για την άμεση προσπέλαση των δεδομένων όσο και για την ανάλυσή τους, που επιτυγχάνονται με την ενσωμάτωση τεχνολογιών Apache Storm και Apache Spark, αντίστοιχα.

Επιπλέον, στα πλαίσια του έργου αναπτύχθηκε η πλατφόρμα ανάλυσης δεδομένων, διαχείρισης και ελέγχου αγρού (<https://platform.vital-agro.gr/>) με Technology Readiness Level 7 (ελεγμένη σε πραγματικές συνθήκες σε μικρή κλίμακα), καθώς και μια σχετική mobile εφαρμογή που δίνει τη δυνατότητα απομακρυσμένου ελέγχου μέσω IoT πρωτοκόλλων αλλά και SMS εντολών. Μέσα από ένα σύστημα ασαφών κανόνων που έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του έργου είναι δυνατή η αξιοποίηση των δεδομένων μετρήσεων και η εφαρμογή πολιτικών για την αυτοματοποιημένη άρδευση των αγροτεμαχίων.



Ερευνητικά Αποτελέσματα

Το σύστημα κανόνων που αναπτύχθηκε αποτελεί μια καινοτόμο λύση στο πεδίο του explainable AI (XAI). Τα αποτελέσματά του, εκτός από το γεγονός ότι παρουσιάζουν μεγάλη ακρίβεια, επιπλέον είναι ερμηνεύσιμα, δίνοντας έτσι στον χρήστη (είτε σύμβουλο/γεωπόνο) τη δυνατότητα να κατανοεί τους κανόνες και να επεμβαίνει όπου κρίνεται απαραίτητο.

Τα ερευνητικά αποτελέσματα του έργου μπορούν να αξιοποιηθούν τόσο εντός του ίδιου τομέα εφαρμογής της γεωργίας ακριβείας, όσο και εκτός αυτού. Αρχικά, το σύστημα αποτελεί ένα state-of-the-art πρωτότυπο για τη διαχείριση αγρών. Η αξιοποίησή του είναι εφικτή, εφόσον μεταβεί σε ανώτερο TRL (αυτή τη στιγμή βρίσκεται σε TRL 7). Μεμονωμένα τμήματα του συστήματος είναι επίσης αξιοποιήσιμα σε μεγάλο βαθμό και βρίσκονται ήδη σε υψηλό TRL (Wireless slaves, IoT Gateways).

Επιπρόσθετα, η CENOTE πλατφόρμα διαχείρισης και ανάλυσης IoT δεδομένων αποτελεί ένα αυτόνομο σύστημα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εφαρμογές που διαχειρίζονται μεγάλα δεδομένα (Big Data) και έχουν ως βασική απαίτηση τη διαθεσιμότητα, την κλιμάκωση και την ευρωστία του συστήματος. Η πλατφόρμα CENOTE παρέχει επιπλέον δυνατότητες ανάλυσης δεδομένων και εξαγωγής στατιστικών στοιχείων, τα οποία μπορούν να αποδειχτούν χρήσιμες σε διάφορους τομείς εφαρμογής. Σε αυτό το πλαίσιο, το σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αποθήκευση και ανάλυση δεδομένων από έξυπνες συσκευές, μετρητές (π.χ. νερού, ηλεκτρικής ενέργειας κλπ), ιατρικά δεδομένα, έξυπνες πόλεις κ.α.

Τέλος, το Fuzzy Rule base, η "έξυπνη" βάση κανόνων που αναπτύχθηκε στα πλαίσια του έργου, αποτελεί ένα επαναχρησιμοποιήσιμο ερευνητικό αποτέλεσμα. Εφαρμόζοντας τη μεθοδολογία η οποία είναι καταγεγραμμένη στις σχετικές δημοσιεύσεις του έργου, είναι εφικτή η ανάπτυξη βάσεων κανόνων με μεγάλη ακρίβεια, καθώς επίσης και με μεγάλη δυνατότητα ερμηνείας (interpretability). Οι βάσεις αυτές βρίσκουν σημαντικό πεδίο εφαρμογής σε συστήματα που είναι απαραίτητο να υπάρχει ανθρώπινη επέμβαση για την εξασφάλιση ότι δεν πρόκειται να προκληθούν προβλήματα.

Παραδείγματα εφαρμογών



“ Το σύστημα αποτελεί ένα *state-of-the-art* πρωτότυπο για τη διαχείριση αγρών. Η αξιοποίησή του είναι εφικτή, εφόσον μεταβεί σε ανώτερο TRL (αυτή τη στιγμή βρίσκεται σε TRL 7). Μεμονωμένα τμήματα του συστήματος είναι επίσης αξιοποιήσιμα σε μεγάλο βαθμό και βρίσκονται ήδη σε υψηλό TRL (*Wireless slaves, IoT Gateways*). ”

Το σύστημα εφαρμόστηκε σε δύο διαφορετικές πιλοτικές εφαρμογές, με σκοπό την εξέταση των δυνατοτήτων του και την ανάδειξη των πλεονεκτημάτων του. Η μία από τις δύο εφαρμογές περιλάμβανε την εξ αρχής εγκατάσταση του συστήματος, ενώ η άλλη αφορούσε την ενσωμάτωσή του σε μια περιοχή με υπάρχοντα συστήματα. Σε αυτό το πλαίσιο, το σύστημα VITAL κάλυψε επαρκώς τις απαιτήσεις ενσωμάτωσης πρακτικά αξιοποιώντας την υπάρχουσα εγκατάσταση και μετατρέποντάς τη ώστε να λειτουργεί με "έξυπνο" τρόπο. Και στα δύο συστήματα η διασύνδεση των δεδομένων αποδείχτηκε χρήσιμη για τη διαχείριση των αγρών.

Σχετικές Δημοσιεύσεις

Nikolaos L. Tsakiridis, Themistoklis Diamantopoulos, Andreas L. Symeonidis, John B. Theocharis, Athanasios Iossifides, Periklis Chatzimisios, George Pratos and Dimitris Kouvas, "Versatile Internet of Things for Agriculture: An eXplainable AI Approach", in proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence Applications and Innovations, 2020.

Nikolaos L. Tsakiridis, Konstantinos D. Keramaris, John B. Theocharis, George C. Zalidis, "Simultaneous prediction of soil properties from VNIR-SWIR spectra using a localized multi-channel 1-D convolutional neural network", Geoderma, 2020.

Dimitrios Glaroudis, Athanasios Iossifides, Periklis Chatzimisios, "Survey, Comparison and Research Challenges of IoT Application Protocols for Smart Farming", Computer Networks, 2019.

Nikolaos L. Tsakiridis, Andreas L. Symeonidis, John B. Theocharis, George C. Zalidis, "Improving the predictions of soil properties from VNIR-SWIR spectra in an unlabeled region using semi-supervised and active learning" (Under revision)