



NUGA MEDICAL Co.Ltd./ (주)누가의료기

Νότια Κορέα, Kangwondo, Wonju
Jijeong-myeon Gigeori San 2-1
Wonju City Enterprise
220-821

NUGA LAB GmbH

Maria-Reiche-Straße 1
D-01109 Dresden

Geschäftsführer
Prof. Dr. Jürgen Schreiber

www.nuga-lab.de
info@nuga-lab.de

Μελέτη Βιολογικών Χαρακτηριστικών του NDT

Τελική Έκθεση

Σύνοψη

| | |
|---|---------------------------------------|
| Τίτλος ερευνητικού προγράμματος | Μελέτη Βιολογικών Χαρακτηριστικών NDT |
| Διάρκεια μελέτης | 01/04/2014-30/06/2014 (3 μήνες) |
| <p>1. Αποτελέσματα μελέτης</p> <p>Μετά από ποικίλους τρόπους διεξαγωγής πειραμάτων, παρατηρήθηκαν τα παρακάτω αποτελέσματα:</p> <ul style="list-style-type: none">● θετικές επιδράσεις του NDT στη μεταβολική δραστηριότητα των μονοπύρηνων κυττάρων και των ινοβλαστοκυττάρων● βελτίωση της κυκλοφορίας του αίματος μετά τη χρήση NDT (βελτίωση της ροής του αίματος και μείωση της συσσώρευσης των ερυθροκυττάρων)● καθώς και το TC έδειξε παρόμοια αποτελέσματα, επιβεβαίωση καλύτερων αποτελεσμάτων <p>2. Επιπτώσεις επίτευξης της παρούσας μελέτης</p> <p>Αναμενόμενα αποτελέσματα μέσα από τη μελέτη:</p> <ul style="list-style-type: none">● αύξηση της αποτελεσματικότητας του μάρκετινγκ και εφαρμογή νέων υλικών● βελτίωση των αποτελεσμάτων του μασάζ, με τη χρήση του προηγμένου NDT● δημιουργία νέων απαιτήσεων σχετικά με την ποικιλία εφαρμοσμένων προϊόντων | |

1. Γενική περιγραφή

Η παρούσα μελέτη διεξήχθη στο εργαστήριο της Nuga (NugaLab), προκειμένου να επιβεβαιωθεί η βιολογική αποτελεσματικότητα του εξελιγμένου NDT (Κεραμικό Τουρμάνιο σε συνδυασμό με Νανοδιαμάντι).

Η μικροδομή του εξελιγμένου NDT, συγκριτικά με το συμβατικό κεραμικό Τουρμάνιο (TC), βελτιώθηκε χάρη στο νανοδιαμάντι, κι επίσης επιβεβαιώθηκε η βελτίωση της θερμικής αγωγιμότητας και της εκπομπής υπέρυθρης ακτινοβολίας, συγκριτικά με το συμβατικό κεραμικό Τουρμάνιο. Μέσω αυτών των αποτελεσμάτων, πιστεύεται ότι βελτιώθηκαν περαιτέρω και τα βιολογικά χαρακτηριστικά του κεραμικού Τουρμανίου. Συνεπώς, βάσει των παραπάνω βελτιωμένων χαρακτηριστικών, γίνεται η εκτίμηση των παρακάτω βιολογικών χαρακτηριστικών του NDT:

- αλληλεπιδρά χημικά στο δέρμα μέσω της υγρασίας και της διέγερσης των τριχοειδών αγγείων
- μεταδίδοντας υπέρυθρες ακτίνες στα αιμοφόρα αγγεία που βρίσκονται στο βάθος, διεγείρει το νευρικό σύστημα με πιο αποτελεσματικό τρόπο συγκριτικά με πριν
- ενισχύει τα τριχοειδή αγγεία με την αύξηση της ποσότητας της υπέρυθρης ακτινοβολίας και των ανιόντων και μειώνει το φαινόμενο της πήξης του αίματος
- επιδρά θετικά στον ανθρώπινο οργανισμό μέσω της βελτίωσης της δραστηριότητας των κυττάρων

Για την επιβεβαίωση των παραπάνω, μπορείτε να ανατρέξετε στην έρευνα του ερευνητικού κέντρου Fraunhofer, στο οποίο διεξήχθη η ίδια έρευνα και το ίδιο πείραμα.

2. Αντικείμενο μελέτης

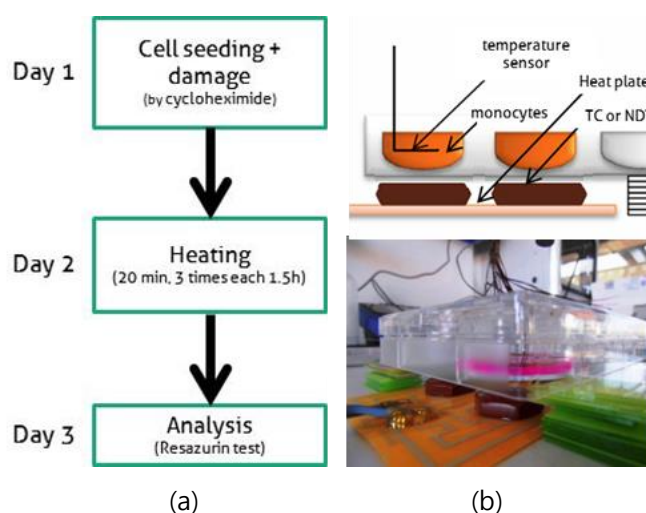
2.1 Πείραμα κυττάρων

- Σκοπός πειράματος

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να βρεθούν οι επιδράσεις του Τουρμανίου (TC) και του Τουρμανίου σε συνδυασμό με Νανοδιαμάντι (NDT) στη μεταβολική δραστηριότητα των κατεστραμμένων μονοπύρηνων κυττάρων, σε διαφορετικές συνθήκες θερμοκρασίας.

- Μέθοδος πειράματος

Το πείραμα διεξήχθη στο Fraunhofer (FEP), κατά τη διάρκεια 3 ημερών (Εικόνα 1(a)). Για τη διεξαγωγή του πειράματος, καλλιεργήθηκαν τυπικά ανθρώπινα μονοπύρηννα λευκοκύτταρα, και μετά την καταστροφή τους εξετάστηκε η επίδραση του TC και του NDT στην αποκατάσταση και στη δραστηριοποίηση τους. Για την καταστροφή των κυττάρων χρησιμοποιήθηκε κυκλοεξιμίδιο (cycloheximide (0.5 μ M)). Η σύσταση της πειραματικής ομάδας έγινε από την ομάδα του TC, την ομάδα του NDT και την ομάδα ελέγχου, και τοποθετήθηκαν, σε τακτά χρονικά διαστήματα, τα κύτταρα με το TC και το NDT. Επίσης, για την πρόκληση εκπομπής υπέρυθρης ακτινοβολίας μακρών κυμάτων, τοποθετήθηκε μια θερμαινόμενη πλάκα κάτω από το TC και το NDT.

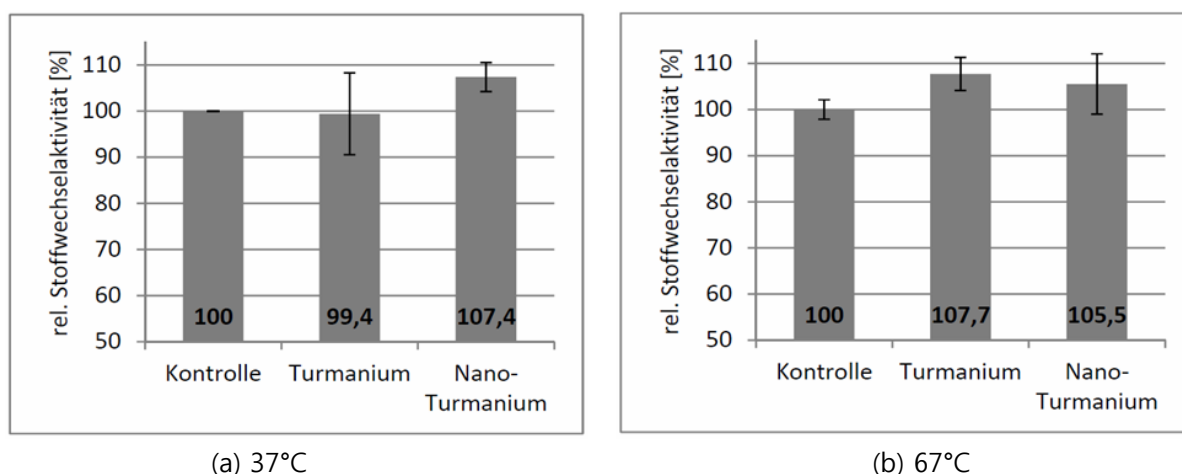


Εικόνα 1. (a) Πρωτόκολλο πειράματος του Fraunhofer (FEP), (b) Διαδικασία πειράματος

Η θερμοκρασία της θερμαινόμενης πλάκας που χρησιμοποιήθηκε στο πείραμα πήρε 2 τιμές- 37°C και 67°C. Η εφαρμογή θερμότητας έγινε 3 φορές κατά τη διάρκεια της δεύτερης ημέρας του πειράματος. Κατά την τρίτη μέρα του πειράματος, αναλύθηκε η μεταβολική διασθηριότητα των μονοπύρηνων κυττάρων με τη δοκιμή Ρεσαζουρίνης (Resazurin test)¹.

- Αποτέλεσμα πειράματος

Στα αποτελέσματα της ομάδας ελέγχου, φάνηκε ότι η διαφορά της θερμοκρασίας δεν επηρέασε τη μεταβολική δραστηριότητα των κατεστραμμένων κυττάρων. Όμως, στην ομάδα του TC και του NDT παρατηρήθηκε αύξηση της μεταβολικής δραστηριότητας των κατεστραμμένων κυττάρων. Σε θερμοκρασιακό περιβάλλον παρόμοιο με αυτό του ανθρώπινου σώματος (37°C), παρατηρήθηκε μεταβολική δραστηριότητα μόνο στην ομάδα του NDT, (Εικόνα 2(a)), ενώ σε περιβάλλον με υψηλή θερμοκρασία (67°C), επιβεβαιώθηκε η ύπαρξη μεταβολικής δραστηριότητας και στις δύο ομάδες - του TC και του NDT (Εικόνα 2(b)).



Εικόνα 2. Μεταβολική δραστηριότητα των κατεστραμμένων μονοπύρηνων λευκοκυττάρων

¹Τα κύτταρα ή οι μικροοργανισμοί κρίνονται βάσει του χρόνου που διαρκεί η μετατροπή τους σε ένα συγκεκριμένο χρώμα, μέσω μιας μεθόδου που αναζωογονεί τη χρωστική ουσία της ρεσαζουρίνης(μπλε χρώμα). Στην καλλιέργεια κυττάρων θηλαστικών ζώων, αξιοποιώντας την ως δείκτη για τη βιωσιμότητα των κυττάρων, χρησιμοποιείται παρόμοια κυτταροτοξική ουσία.

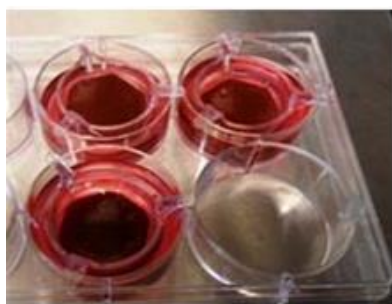
2.2 Πείραμα αλληλεπίδρασης πολυ-κυττάρων

- Σκοπός πειράματος

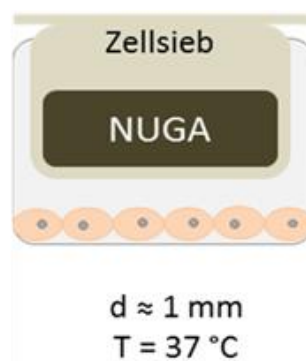
Ο σκοπός του παρόντος πειράματος ήταν η διερεύνηση των βιολογικών επιδράσεων του TC και του NDT στον συνδετικό ιστό των ινοβλαστοκυττάρων.

- Μέθοδος πειράματος

Το πείραμα διεξήχθη στο Fraunhofer (FEP), κατά τη διάρκεια 3 ημερών (Εικόνα 1(a)). Για τη διεξαγωγή του πειράματος καλλιεργήθηκαν τυπικά ανθρώπινα ινοβλαστοκύτταρα, και, μετά την καταστροφή τους, εξετάστηκε η επίδραση του TC και του NDT στην αποκατάσταση και στη δραστηριότητα τους, συγκρίνοντάς τα παράλληλα με κύτταρα κοινού τύπου. Για την καταστροφή των κυττάρων χρησιμοποιήθηκε κυκλοεξιμίδιο (cycloheximide (0.5 μ M)). Ως ομάδες κυττάρων του πειράματος τέθηκαν η ομάδα του NDT-0.05%, του NDT-0.1% και του TC, και ακολούθως το TC και το NDT τοποθετήθηκαν σε προ-ρυθμισμένη απόσταση από τα κύτταρα (Εικόνα 3(b)). Η θερμοκρασία του πειράματος διατηρήθηκε στους 37°C. Τα κύτταρα που βρίσκονταν σε κανονική κατάσταση τοποθετήθηκαν στο TC και στο NDT για 48 ώρες, και τα κατεστραμμένα κύτταρα για 24 ώρες. Η μεταβολική δραστηριότητα των κυττάρων αναλύθηκε με δοκιμή ρεσαζουρίνης.

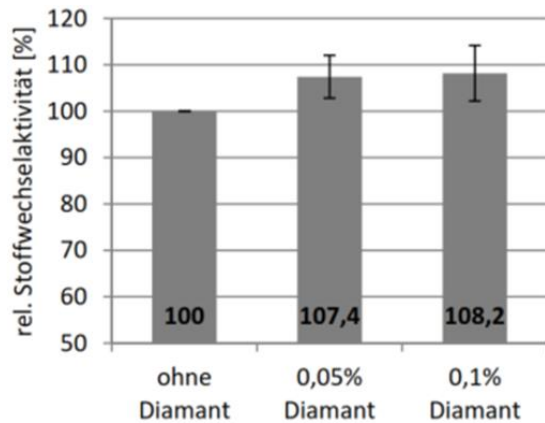


(a) Καλλιέργεια κυττάρων

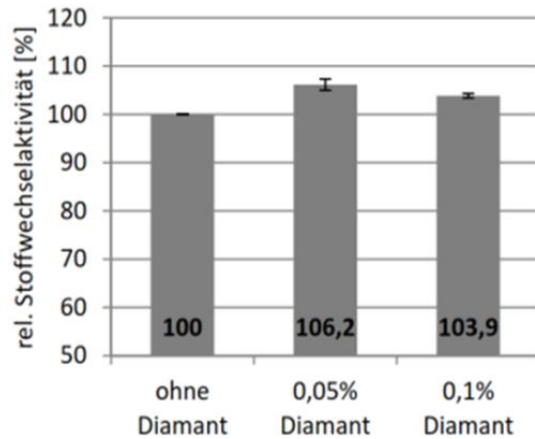


(b) Σχηματισμός πειράματος

Εικόνα 3. Πείραμα επίδρασης του TC και του NDT στη μεταβολική δραστηριότητα των ινοβλαστοκυττάρων



(a) ινοβλαστοκύτταρα κανονικού τύπου



(b) κατεστραμμένα ινοβλαστοκύτταρα

Εικόνα 4. Αποτελέσματα μεταβολικής δραστηριότητας των ινοβλαστοκυττάρων

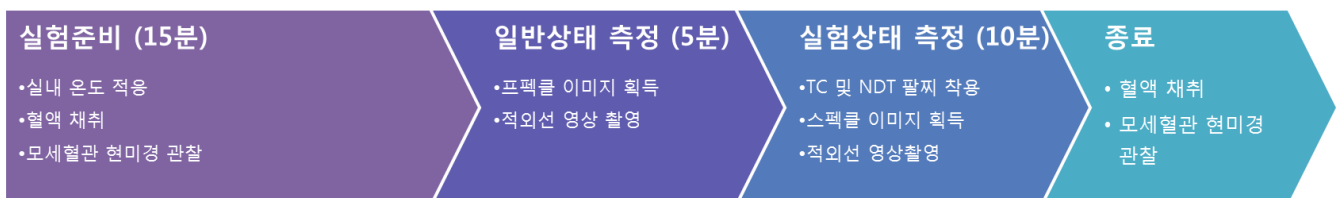
- Αποτέλεσμα πειράματος

Στα αποτελέσματα της καλλιέργειας των ινοβλαστοκυττάρων κανονικού τύπου στο TC και στο NDT, επιβεβαιώθηκε η ύπαρξη υψηλότερης μεταβολικής δραστηριότητας των ινοβλαστοκυττάρων, στα περιβάλλοντα με τα δύο είδη NDT, συγκριτικά με το περιβάλλον στο οποίο βρισκόταν το TC. Στην καλλιέργεια των κατεστραμμένων ινοβλαστοκυττάρων, η ομάδα του NDT-0.05% και του NDT-0.1% εμφάνισαν υψηλή μεταβολική δραστηριότητα, συγκριτικά με την ομάδα του TC. Πιο συγκεκριμένα, η ομάδα NDT-0.05% (με περιεκτικότητα σε Νανοδιαμάντι 0.05%) έδειξε την πιο ενεργή μεταβολική δραστηριότητα.

2.3 Πείραμα ανάλυσης της κυκλοφορίας του αίματος

Το TC και το NDT εκπέμπουν υπέρυθρη ακτινοβολία και δημιουργώντας ανιόντα μπορούν να διεγείρουν τη ροή του αίματος. Ως εκ τούτου, μειώνεται το ιξώδες του αίματος, και λαμβάνει χώρα η διάσπαση των ερυθροκυττάρων σε άτομα. Ακολούθως αναμένεται η αναζωογόνηση (ενεργοποίηση) της κυκλοφορίας του αίματος.

Για την κατανόηση της επίδρασης του TC και του NDT στην απλή ροή της κυκλοφορίας του αίματος, διεξήχθη το παρακάτω πείραμα. Για την διεξαγωγή του πειράματος επιλέχθηκαν 6 άτομα (3 άνδρες και 3 γυναίκες ηλικίας 30-40 ετών). Για τη διευκόλυνση της διεξαγωγής του πειράματος καθορίστηκε το πρωτόκολλο των 30 λεπτών, όπως φαίνεται στην Εικόνα 5. Για ακριβή αποτελέσματα, πριν τη διεξαγωγή του πειράματος, πραγματοποιήθηκε η έκθεση του δέρματος όλων των ατόμων που συμμετείχαν στο πείραμα σε θερμοκρασία δωματίου για 15 λεπτά. Μετά από 15 λεπτά, πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις για γενικές καταστάσεις. Μετά από 5 λεπτά, ο ίδιος αριθμός βραχιολιών από εξάγωνα TC και NDT εφαρμόστηκαν στην εξεταζόμενη περιοχή, ώστε να γίνει η προσμέτρηση των αλλαγών στο ανθρώπινο σώμα. Για τη μείωση αποτελεσμάτων πλάσιμπο τα οποία θα μπορούσαν να εμφανιστούν, τα βραχιόλια από TC και από NDT εφαρμόστηκαν τυχαία σε κάθε ασθενή. Για την ανάλυση της ροής του αίματος, κατά τη διάρκεια του πειράματος ανακτήθηκαν εικόνες των κηλίδων ανά διαστήματα 2 λεπτών, και για τη λεπτομερή ανάλυση των αλλαγών στην επιφάνεια του δέρματος, ανακτήθηκαν εικόνες με τη χρήση υπέρυθρης θερμικής κάμερας ανά διαστήματα 10 δευτερολέπτων. Ταυτόχρονα, συλλέχθηκαν δείγματα αίματος πριν και μετά τη δοκιμή, ώστε να παρατηρηθεί η μορφολογία των ερυθροκυττάρων.

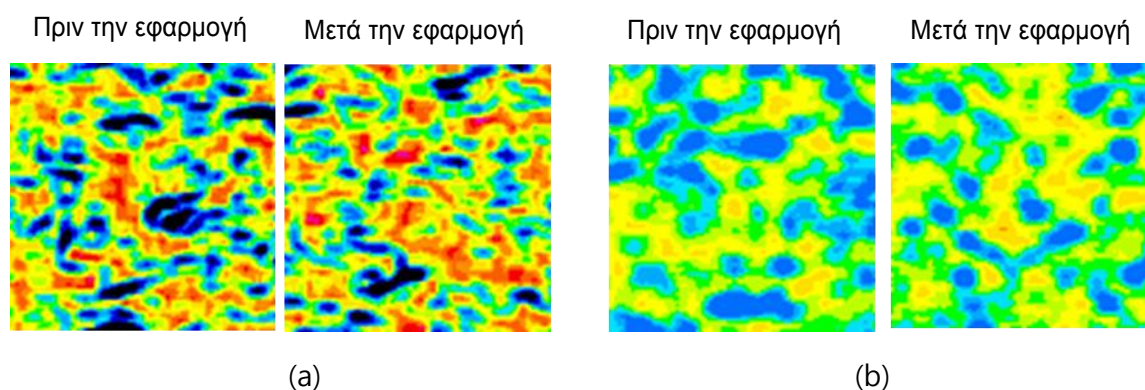


Εικόνα 5. Πρωτόκολλο πειράματος ανάλυσης της κυκλοφορίας του αίματος και περιεχόμενο πειράματος

2.3.1 Ανάλυση της ροής του αίματος με την ανάλυση κηλίδων

Το πείραμα είναι η σύγκριση/ανάλυση της διαφοροποίησης της επιφάνειας του δέρματος ανάλογα με τη χρήση TC και NDT, μέσω της ανάλυσης των κηλίδων που εμφανίστηκαν μετά την ακτινοβόληση φωτός λέιζερ στην επιφάνεια του δέρματος και του ανακλώμενου φωτός. Με την ανάλυση κηλίδων² που χρησιμοποιείται, μπορεί να ανιχνευθεί η ένταση της κυκλοφορίας των τριχοειδών αγγείων στην επιφάνεια του δέρματος .

Στο πείραμα χρησιμοποιήθηκε μια δίοδος φωτός που παράγει φως με μήκος κύματος 650nm, και οι εικόνες των κηλίδων ανακτήθηκαν μέσα από βιντεοσκόπηση (200 σελίδες, 24FPS, έκθεση: 1/60). Για την αποφυγή παρεμβολής άλλου φωτός, η ανάλυση πραγματοποιήθηκε σε σκοτεινό δωμάτιο, κι έτσι μειώθηκε ο "θόρυβος". Στο βίντεο που ανακτήθηκε, χρησιμοποιώντας την τιμή RMS και το μέσο όρο της έντασης των κηλίδων (I: Intensity), αναλύθηκε η τιμή αντίθεσης των ληφθέντων κηλίδων (C: Contrast), και ανάλογα με αυτή την τιμή έγινε η μέτρηση των μετατρεμμένων κόκκινων και πράσινων περιοχών και επιβεβαιώθηκε η αλλαγή της κυκλοφορίας του αίματος των τριχοειδών αγγείων. Μετά την εφαρμογή του TC και του NDT επιβεβαιώνεται μια μικρή βελτίωση της κυκλοφορίας του αίματος. Πιο συγκεκριμένα, στα άτομα μεγαλύτερης ηλικίας η διαφορά είναι μεγαλύτερη.



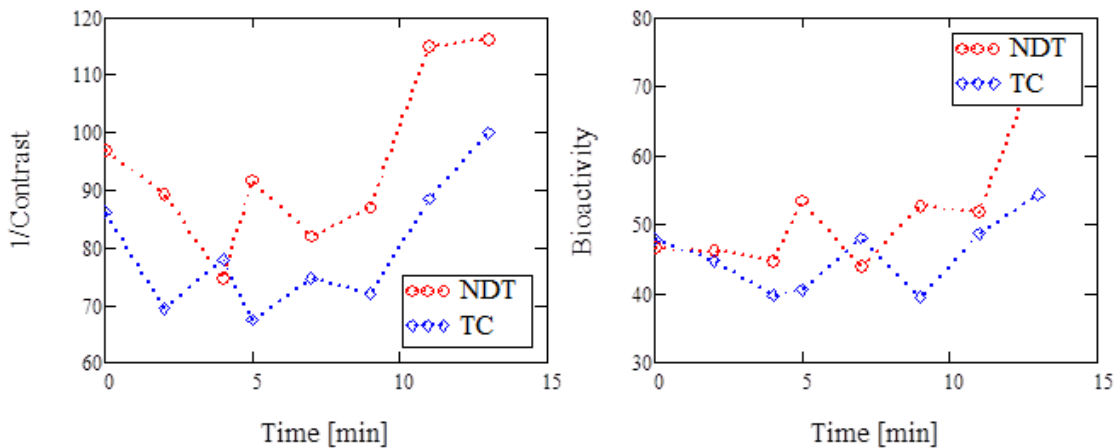
Εικόνα 6. Σύγκριση εικόνων που χρησιμοποιούν την ανάλυση κηλίδων

(a) 1/C Ανάλυση: Όσο περισσότερο είναι το κόκκινο χρώμα, τόσο μεγαλύτερη είναι δραστηριότητα της κυκλοφορία του αίματος

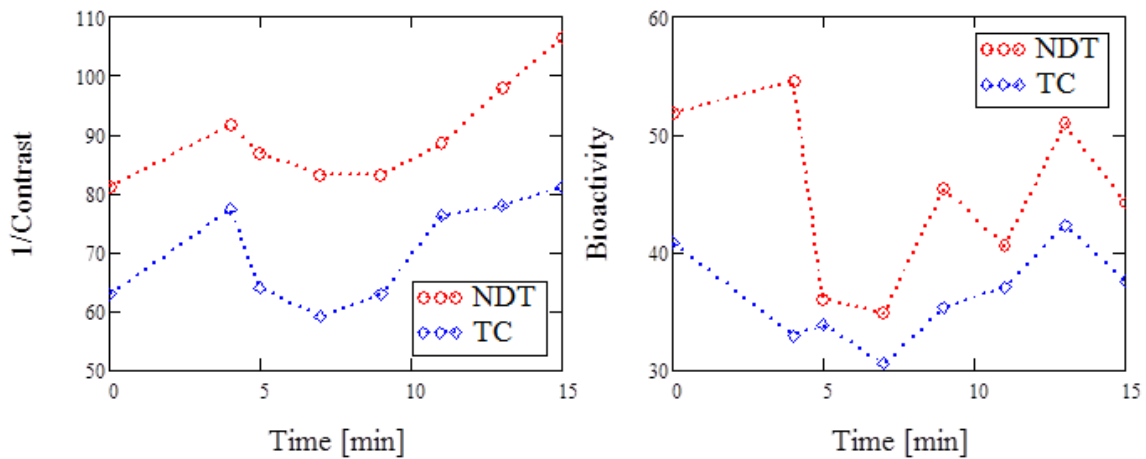
(b) Ανάλυση Bioactivity : Όσο περισσότερο είναι το πράσινο χρώμα, τόσο μεγαλύτερη είναι δραστηριότητα της κυκλοφορία του αίματος

²Ένα ακανόνιστο σχήμα που προκαλείται από την παρεμβολή του ανακλώμενου φωτός, όταν μία δέσμη λέιζερ με συνοχή σαρώνεται επί του σώματος και ονομάζεται κηλίδα λέιζερ. Το σύστημα κηλίδων λέιζερ είναι ένα σχετικά φθινό και απλό σύστημα για παρατήρηση των λειτουργικών πτυχών συγκεκριμένων τμημάτων ζώων. Το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό του συστήματος κηλίδων λέιζερ είναι ότι μπορεί να παρατηρηθεί μέσω επεξεργασίας των εικόνων των κηλίδων η εικόνα της μικρο-κυκλοφορίας του αίματος.

Μια άλλη ανάλυση που πραγματοποιήθηκε ήταν αυτή της αντίθεσης των κηλίδων ανάλογα με το χρόνο. Στα άτομα που φόρεσαν το βραχιόλι από TC και από NDT μετά από διάστημα 5 λεπτών παρατηρήθηκε αύξηση της ζωτικότητας της κυκλοφορίας του αίματος. Πιο συγκεκριμένα, σε όσους φόρεσαν το βραχιόλι από NDT παρατηρήθηκε μεγαλύτερη αύξηση της ζωτικότητας της κυκλοφορία του αίματος, συγκριτικά με όσους φόρεσαν το βραχιόλι από TC.



(a) Γυναίκες που συμμετείχαν στο πείραμα



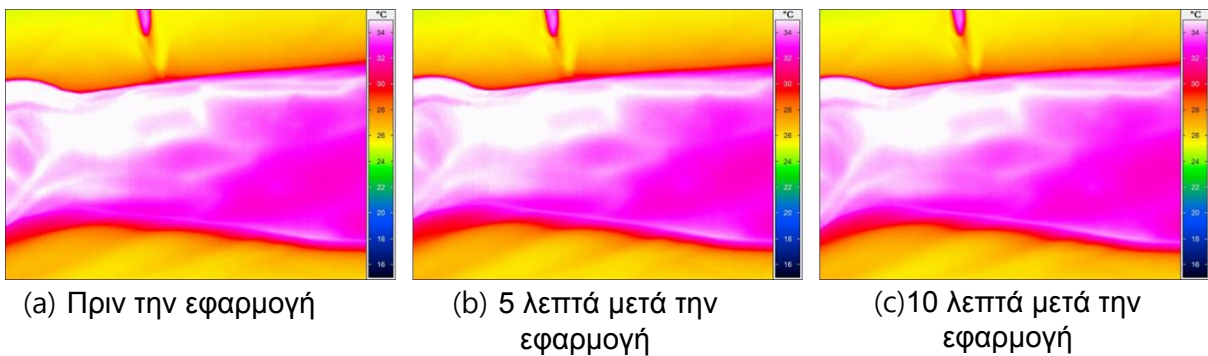
(b) Άνδρες που συμμετείχαν στο πείραμα

Εικόνα 7. Αλλαγή των κηλίδων ανάλογα με το χρόνο (Αριστερά: Ανάλυση 1/Contrast, Δεξιά: Ανάλυση Bioactivity)

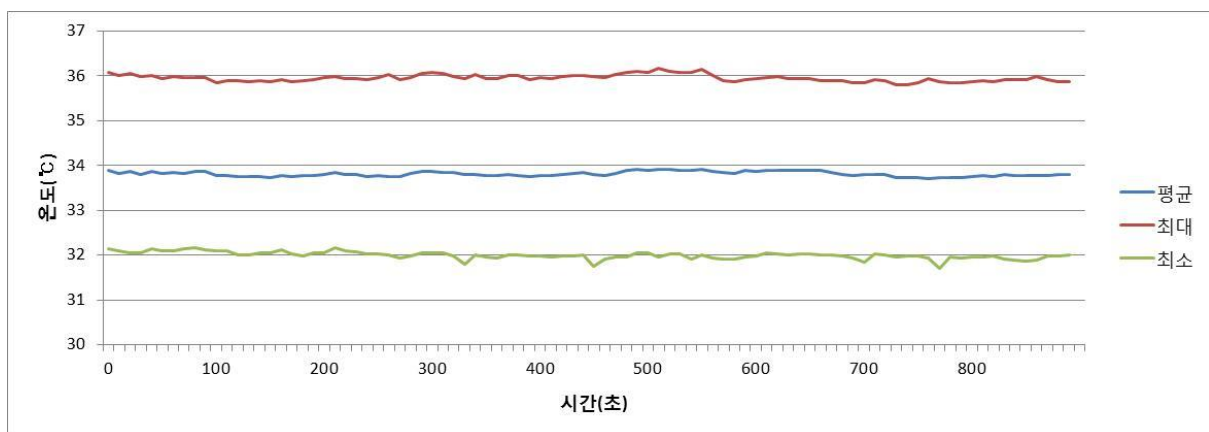
2.3.2. Εικόνα IR με τη χρήση υπέρυθρης κάμερας υψηλής ανάλυσης

Για την παρατήρηση της αλλαγής στα τριχοειδή αγγεία και στη θερμοκρασία της επιφάνειας του δέρματος μετά τη εφαρμογή του TC και του NDT, πραγματοποιήθηκε βιντεοσκόπηση με χρήση υπέρυθρης κάμερας, ανά διαστήματα 10 δευτερολέπτων, στα σημεία του χεριού που έγινε η εφαρμογή. (Εικόνα 8).

Στις εικόνες που ανακτήθηκαν πριν και 10 λεπτά μετά την εφαρμογή του TC και του NDT, ανάλογα με την εφαρμογή, το χρώμα του σημείου του χεριού ήταν λίγοι πιο φωτεινό, συγκριτικά με πριν την εφαρμογή. Στην ανάλυση της θερμοκρασίας, επιβεβαιώθηκε αφενός η αλλαγή της θερμοκρασίας σε ολόκληρο το χέρι, και αφετέρου ότι δεν υπάρχει μεγάλη αλλαγή της θερμοκρασίας και διαφορά στην ομοιόσταση του σώματος σε σχέση με την κανονική κατάσταση (Εικόνα 9).



Εικόνα 8. Εικόνα υπέρυθρης ακτινοβολίας

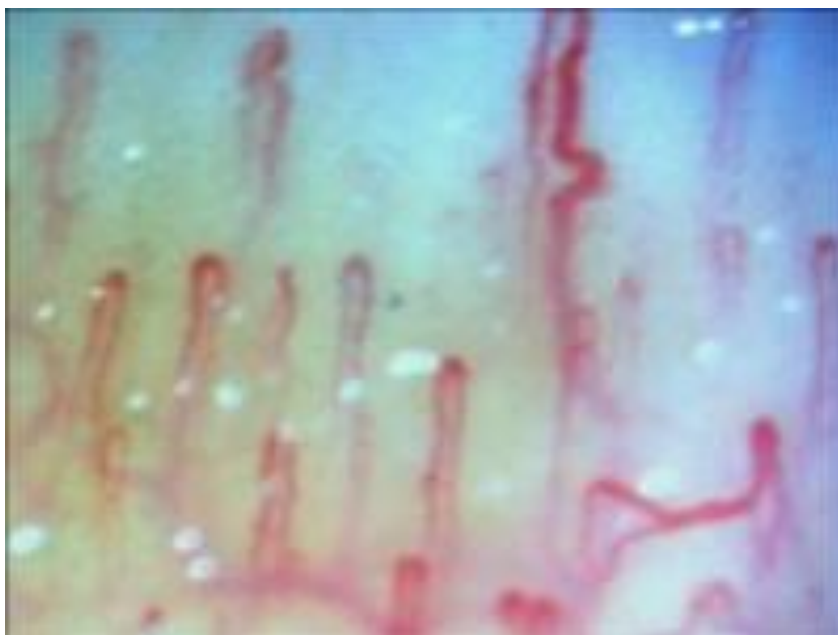


Εικόνα 9. Αλλαγή θερμοκρασίας χρησιμοποιώντας την εικόνα υπέρυθρης ακτινοβολίας

2.3.3 Ανάλυση των τριχοειδών αγγείων των νυχιών του χεριού με τη χρήση μικροσκοπίου

Για την εξέταση της ροής του αίματος στα τριχοειδή αγγεία των νυχιών του χεριού μετά την εφαρμογή του TC και του NDT, χρησιμοποιήθηκε μικροσκόπιο τριχοειδών αγγείων (capillary microscope, δυνατότητα μεγέθυνσης: 380). Επιπροσθέτως, για μια πιο σαφή παρατήρηση χρησιμοποιήθηκε λάδι σώματος στα σημεία πάνω στα οποία έγινε η παρατήρηση (Εικόνα 10).

Στο βίντεο παρατηρήθηκε η ροή του αίματος στα τριχοειδή αγγεία, και έγινε αντιληπτό ότι μετά τη χρήση του βραχιολιού από TC και αυτού από NDT η ροή επιταχύνθηκε. Όμως, είναι δύσκολο να παραχθεί ένα ακριβές βίντεο, καθώς υπάρχει περίπτωση στο μικροσκόπιο να ανιχνευθεί έστω και μια ανεπαίσθητη κίνηση, που είναι χαρακτηριστικό του ανθρώπινου σώματος, και, επίσης, ανάλογα με την ποσότητα λαδιού που χρησιμοποιείται είναι δύσκολο να εκτιμηθεί ποσοτικά ο βαθμός του αιμοφόρου αγγείου.



Εικόνα 10. Βίντεο της κυκλοφορίας του αίματος στα τριχοειδή αγγεία των νυχιών του χεριού, με τη χρήση μικροσκοπίου τριχοειδών αγγείων

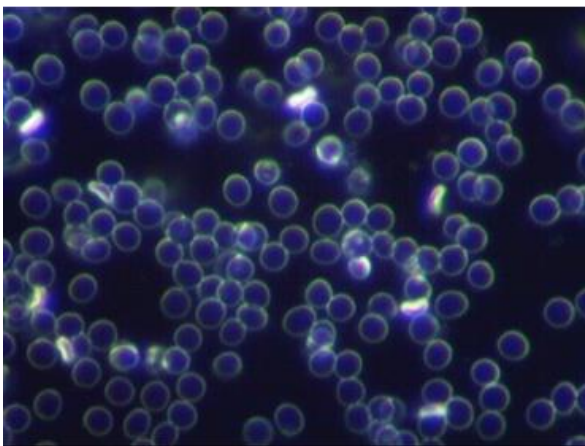
2.4 Ανάλυση της μορφολογίας του αίματος

- Σκοπός πειράματος

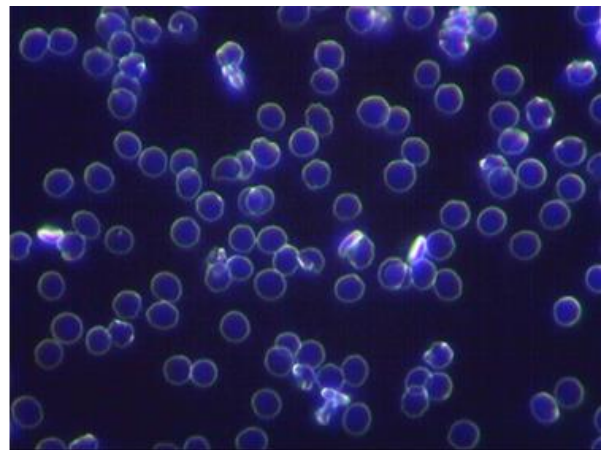
Ο στόχος του παρόντος πειράματος είναι η παρατήρηση της απο-συσσωμάτωσης των ερυθροκυττάρων του αίματος, που είναι εμφανής, όταν τοποθετείται στην επιφάνεια του δέρματος το TC και το NDT, για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

- Μέθοδος πειράματος

Διεξήχθη μαζί με το παραπάνω πείραμα που αναφέρεται στην παράγραφο 2.3, και χρησιμοποιήθηκαν τα ίδια βραχιόλα από TC και από NDT στο ανθρώπινο σώμα. Πριν ξεκινήσει το παρόν πείραμα, για ένα διάστημα 15 λεπτών κατά το οποίο έγινε η προσαρμογή σε θερμοκρασία δωματίου, ελήφθη αίμα από τα άτομα που συμμετείχαν στο πείραμα και έγινε βιντεοσκόπηση των ερυθροκυττάρων με χρήση μικροσκοπίου σκοτεινού πεδίου (Darkfield Microscopy, δυνατότητα μεγέθυνσης: 600). Μετά την ολοκλήρωση του πειράματος έγινε ξανά βιντεοσκόπηση των ερυθροκυττάρων με την προαναφερθείσα μέθοδο.



(a) Πριν την εφαρμογή του NDT



(b) Μετά την εφαρμογή του NDT για ένα διάστημα 15 λεπτών

Εικόνα 11. Εικόνα που ανακτήθηκε με τη χρήση μικροσκοπίου σκοτεινού πεδίου

- Αποτέλεσμα πειράματος

Στην εικόνα 11(a) που ανακτήθηκε με τη χρήση μικροσκοπίου σκοτεινού πεδίου επιβεβαιώθηκε η κατάσταση της συμπύκνωσης των ερυθροκυττάρων πριν τη χρήση του βραχιολιού από NDT, και στην εικόνα 11(b) παρατηρείται η μείωση της συμπύκνωσης των ερυθροκυττάρων μετά την εφαρμογή του βραχιολιού από NDT για ένα διάστημα 20 λεπτών, συγκριτικά με πριν την εφαρμογή του. Στην περίπτωση εφαρμογής του βραχιολιού από TC, αν και παρατηρήθηκε μια παρόμοια τάση, η ανάλυση των ερυθροκυττάρων δεν είναι δυνατή στην ίδια ποσότητα με βάση τη ληφθείσα εικόνα, και η στατιστική εφαρμογή στη μορφολογική ανάλυση είναι δύσκολη, οπότε αποκλείστηκε. Με τη χρήση των παραπάνω αποτελεσμάτων της ανάλυσης των κηλίδων επανεξετάστηκε η βελτιωμένη κυκλοφορία του αίματος των τριχοειδών αγγείων, και καταγράφεται ότι βελτιώθηκε η κυκλοφορία του αίματος βάσει της διάσπασης των ατόμων του αίματος των τριχοειδών αγγείων που παρατηρήθηκε στο παρόν πείραμα.

3. Συμπέρασμα και συζήτηση

Μέσω προηγούμενων ερευνών επιβεβαιώθηκε η βελτίωση των φυσικών ιδιοτήτων του NDT, όπως η δυνατότητα εκπομπής υπέρυθρων ακτίνων και θερμότητας, και με τη σειρά τους αυτές οι βελτιώσεις επέφεραν νέα πλεονεκτήματα όπως η βελτιωμένη θερμική επίδραση και η μείωση του χρόνου θέρμανσης λόγω του γρήγορου ρυθμού μεταφοράς θερμότητας. Όμως, είναι σημαντικός όχι μόνο ο έλεγχος των επιπτώσεων της άμεσης επαφής του NDT με το ανθρώπινο σώμα, αλλά και η διερεύνηση της βιο-κεραμικής. Με την επιβεβαίωση αυτών των αποτελεσμάτων μπορεί να μεγιστοποιηθεί ο αντίκτυπος του μάρκετινγκ του NDT στο μέλλον, και μπορούν να γίνουν κατανοητά τα αποτελέσματα της βιο-κεραμικής στην υγεία. Ως εκ τούτου, αρκετά πειράματα σχεδιάστηκαν και πραγματοποιήθηκαν για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων του NDT στο ανθρώπινο σώμα.

- **Μεταβολική δραστηριότητα των κυττάρων**

Για την εξέταση των πιο βασικών αποτελεσμάτων, επιβεβαιώθηκε η κατάσταση της μεταβολικής δραστηριότητας μετά την άμεση/έμμεση εφαρμογή του TC και του NDT για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα στα ανθρώπινα μονοκύτταρα και τα ινοβλαστοκύτταρα.

Διεξήχθησαν πολλών ειδών δοκιμές, ώστε να καθοριστεί η καταλληλότερη. Πιο συγκεκριμένα, τοποθετώντας το βιοκεραμικό υλικό και τα κύτταρα σε μια ορισμένη απόσταση, το υγρό της καλλιέργειας και τα κύτταρα διαχώρισαν το κεραμικό υλικό και το τελευταίο δεν μπόρεσε να επηρεάσει τα κύτταρα, και, κατά συνέπεια τα κύτταρα δεν είχαν καμία δραστηριότητα. Μέσω ενός καθιερωμένου πειραματικού πρωτοκόλλου, επιβεβαιώθηκε, σε κάθε ένα από τα αποτελέσματα καλλιέργειας στο TC και το NDT, ότι τα κατεστραμμένα μονοκύτταρα σε θερμοκρασία ίδια με αυτή του ανθρώπινου σώματος, δηλαδή 37°C, των οποίων η καλλιέργεια πραγματοποιήθηκε στο NDT, είχαν αύξηση στη μεταβολική δραστηριότητά τους. Στην καλλιέργεια στο περιβάλλον των 67°C, στο οποίο ενεργοποιείται η εκπομπή υπέρυθρων ακτίνων του βιοκεραμικού υλικού, υπάρχει μικρή μείωση της μεταβολικής δραστηριότητας των κυττάρων στο NDT, συγκριτικά με το περιβάλλον των 37°C. Αυτό οφείλεται στο ότι η διέγερση των κυττάρων σε μία υψηλή θερμοκρασία είναι πάρα πολύ ισχυρή και επηρεάζει την κυτταρική δραστηριότητα. Επιπλέον, επιβεβαιώθηκαν τα αποτελέσματα της μεταβολικής δραστηριότητας των φυσιολογικών κυττάρων και αυτής των κατεστραμμένων, στην καλλιέργεια των ινοβλαστοκυττάρων. Ως εκ τούτων, φαίνεται ότι η διέγερση με NDT έχει τη μεγαλύτερη θετική επίδραση στη διαδικασία επούλωσης των κυττάρων.

- Βελτίωση της κυκλοφορίας του αίματος

Πριν την ανάλυση των άμεσων επιπτώσεων στο ανθρώπινο σώμα, έγιναν προσπάθειες για μια έμμεση ανάλυση χρησιμοποιώντας κηλίδες, μικροσκόπιο τριχοειδών αγγείων και υπέρυθρη κάμερα. Καθώς η αλλαγή της κυκλοφορίας του αίματος ήταν πιο μικρή από ό,τι αναμένετο, η επιβεβαίωση της κυκλοφορίας μέσω των αλλαγών της θερμοκρασίας κατέστη δύσκολη. Κατά συνέπεια, ήταν δυνατή μια πιο λεπτομερής παρατήρηση στην ανάλυση με τη χρήση κηλίδων, συγκριτικά με τα αποτελέσματα των άλλων δύο πειραμάτων. Παρ'ότι στην ανάλυση των κηλίδων με τη χρήση φωτός, που βασίζεται στο φως του περιβάλλοντος, υπήρχε μια πιθανότητα να προκληθεί "θόρυβος", στο συνολικό αποτέλεσμα επιβεβαιώθηκε η θετική επίδραση που είχε το NDT, συγκριτικά με το TC, στην κυκλοφορία του αίματος των τριχοειδών αγγείων. Συγκεκριμένα στα άτομα που συμμετείχαν στο πείραμα τα οποία δεν ήταν υγιή παρατηρήθηκε μεγαλύτερη αλλαγή στις κηλίδες.

- Αλλαγές των ερυθροκυττάρων

Προκειμένου να επιβεβαιωθούν οι άμεσες επιδράσεις του NDT στο ανθρώπινο σώμα, μετά τη συλλογή του αίματος των ασθενών στους οποίους έγινε η εφαρμογή των βραχιολιών από TC και από NDT, εξετάστηκε η συλλογική συμπεριφορά των ερυθροκυττάρων με τη χρήση μικροσκοπίου σκοτεινού πεδίου. Εφαρμόζοντας μια μορφοκλασματική ανάλυση στις ληφθείσες από το πείραμα εικόνες, τα αποτελέσματα που αναλύθηκαν δείχνουν την αποτελεσματικότητα του NDT στις περιπτώσεις συγκέντρωσης των ερυθροκυττάρων. Σε γενικές γραμμές, όσο μεγαλύτερη είναι η περιεκτικότητα των αντιβιοτικών και των πρωτεϊνών, τόσο μεγαλύτερη είναι η συγκέντρωσή των ερυθροκυττάρων. Πιο συγκεκριμένα, είναι γνωστό ότι τα ερυθροκύτταρα συγκολλώνται όταν εκτίθενται σε έντονο εσωτερικό/εξωτερικό στρες. Συνεπώς, το NDT μπορεί να είναι αποτελεσματικό στην αποσυσσωμάτωση των ερυθροκυττάρων και στη βελτίωση του στρες και της κυκλοφορίας του αίματος.

Μέσα από τα παραπάνω πειράματα εξετάστηκαν τα αποτελέσματα του NDT στο ανθρώπινο σώμα, μέσω του πειράματος των τριχοειδών αγγείων και αυτού των μονάδων των κυττάρων. Μέσω των συνολικών αποτελεσμάτων που ανακτήθηκαν μέσω της έμμεσης/άμεσης προσέγγισης επιβεβαιώθηκε η επίδραση του NDT στην κυκλοφορία του αίματος και στην αποσυσσωμάτωση των ερυθροκυττάρων. Συνεπώς, θεωρείται ότι το NDT έχει θετική επίδραση στο ανθρώπινο σώμα, μέσω της παραγωγής ανιόντων και υπέρυθρων ακτίνων.

Συντάκτης: Jürgen Schreiber

