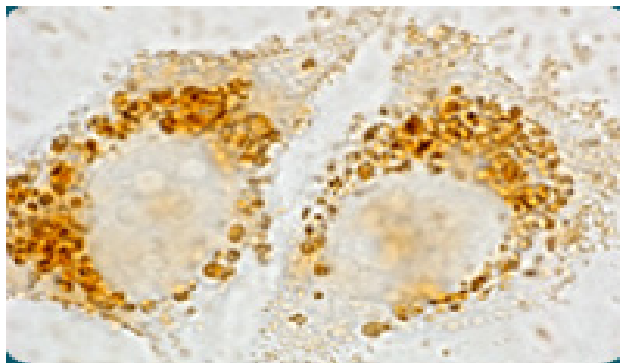


Magnetic Hyperthermia

Αθανασιάδης Νίκος *

*Επιστήμη και Τεχνολογία Υλικών
Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ηράκλειο 71003, Ελλάδα*

Στις μέρες μας, μια από τις πιο συχνές αιτίες θανάτου είναι ο καρκίνος. Μία στις επτά περιπτώσεις ατόμων που πάσχουν από καρκίνο θεωρείται στατιστικά θανατηφόρα, με τις πιο επικίνδυνες μορφές του να είναι καρκίνος στους πνεύμονες, στον προστάτη και το στήθος. Οι πιο διαδεδομένες μέθοδοι αντιμετώπισης του καρκίνου είναι η χειρουργική αφαίρεση του όγκου και η χημειοθεραπεία. Κάποιες άλλες μέθοδοι είναι η έκθεση του όγκου σε ακτινοβολία, η στοχευμένη αντικαρκινική θεραπεία, η ανοσοθεραπεία και η ορμονοθεραπεία. [1] Κάπου εδώ μπαίνει και η **Magnetic Hyperthermia** (Μαγνητική υπερθερμία), η οποία είναι επίσης ένας τρόπος καταπολέμησης του καρκίνου, όπου αναπτύσσεται τα τελευταία χρόνια και ακόμη βρίσκεται σε πειραματικά στάδια, αν και ήδη δοκιμάστηκε επιτυχώς σε ασθενείς με καρκίνο σε εγκέφαλο και προστάτη. Το πρώτο βήμα αυτού του τρόπου θεραπείας είναι ο εντοπισμός του όγκου και η έγχυση μαγνητικών νανοσωματιδίων σε αυτόν. “If you’ve got a well-defined tumor somewhere, you can simple squirt them into it” comments Kevin O’Grady [2].



Εικόνα 1: Iron oxide nanoparticles
Πηγή: *physics.org* (26/04/2017)

Η Magnetic Hyperthermia βασίζεται στις ιδιότητες των νανοσωματιδίων οξειδίων του σιδήρου (iron oxide nanoparticles), τα οποία είναι φερρομαγνητικά. Κάθε φορά που μαγνητίζεται ένα τέτοιο υλικό διατηρείται ένα μόνο μέρος του μαγνητισμού και το υπόλοιπο χάνεται. Εκμεταλλεύοντας αυτή την ιδιότητα, κάθε φορά που μαγνητίζεις και απομαγνητίζεις ένα τέτοιο υλικό καταφέρνεις να χάσεις συγκεκριμένη ποσότητα ενέργειας από το μαγνητικό πεδίο, η οποία χάνεται σε μορφή θερμότητας. Κάτι αντίστοιχο εφαρμόζεται και στους όγκους, μιας και είναι γνωστό ότι τα κύτταρα στο ανθρώπινο σώμα δεν είναι ανθεκτικά σε μεγάλες θερμοκρασίες (~45°C) [2][3]. «Γεμίζοντας» έναν όγκο με μαγνητικά σωματίδια και εκθέτοντάς τον ασθενή σε κάποιο εναλλασώμενο μαγνητικό πεδίο παράγεται θερμότητα στις περιοχές γύρω από τα νανοσωματίδια αυτά με αποτέλεσμα την εξόντωση των καρκινικών κυττάρων του όγκου. Να σημειωθεί ότι δεν είναι θεραπεία κατά του καρκίνου, αλλά μια αποτελεσματική μέθοδος διαχείρισης του καρκινικού όγκου.

*mst781@edu.materials.uoc.gr

Η μέθοδος αυτή βασίζεται κυρίως στις ιδιότητες των Iron oxide σωματιδίων, τα οποία υπάρχουν σε διάφορες χημικές συνθέσεις, όπως στο Μαγνητίτη (Fe_3O_4) ή στο Μαγκεμίτη ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$) ή σε ένα συνδιασμό και των δύο. Προτιμούνται αυτά κυρίως γιατί είναι και τα δύο φερρομαγνητικά, τα οποία σε αντίθεση με τα παραμαγνητικά διατηρούν τις μαγνητικές τους ιδιότητες όταν αφαιρεθεί το εξωτερικό μαγνητικό πεδίο. Επίσης, ένα ακόμη πλεονέκτημά των δύο αυτών σωματιδίων είναι πως έχουν υψηλή θερμοκρασία Curie (T_c) ($T_{c_{\text{magnetite}}}=850\text{K}$, $T_{c_{\text{maghemite}}}=948\text{K}$). Αυτό σημαίνει ότι παραμένουν φερρομαγνητικά εκτός αν η θερμοκρασία τους ξεπεράσει τη T_c του καθενός όπου και γίνονται παραμαγνητικά. Οι θερμοκρασίες που αναπτύσσονται λόγω του μαγνητικού πεδίου δεν ξεπερνούν τους 319K (46°C) όπως προείπαμε. [4]



Εικόνα 2: *Magnetic Nanoparticles inside a tumor*
Πηγή: [4]

Σκοπός αυτής της παρουσίασης είναι αρχικά η κατανόηση της λειτουργίας της μεθόδου αυτής που βασίζεται στη μαγνητική υπερθερμία, καθώς και ποια τα οφέλη της σε σχέση με άλλες θεραπείες. Θα εμβαθύνουμε στο τρόπο χρήσης των νανοσωματιδίων μέσα σε μαγνητικό πεδίο, τις ιδιότητες, το είδος και τη σύνθεσή τους, αλλά και το κέρδος αυτής τους της χρήσης.

Βιβλιογραφία

- [1] *NIH* National Cancer Institute <https://www.cancer.gov>
- [2] *IOP* Institute of Physics, a Kevin O'Grady article about Magnetic Hyperthermia
- [3] Wikipedia : [magnetic hyperthermia](#) [hyperthermia therapy](#)
- [4] International Journal of Molecular Sciences (Vol. 16, Issue 4) 8070-8101
“Iron Oxide Nanoparticles for Magnetically-Guided and Magnetically-Responsive Drug Delivery”
J.Estelrich, E Escribano, J.Queralt, M.A.Busquets (2015) review 10.3390/ijms16048070