

22 Φεβρουαρίου 2014

Έρευνα στο CERN, στοιχειώδη σωματίδια & ιατρικές εφαρμογές (Α')

Επιστήμες / Πυρηνική Φυσική - Πυρηνική Ενέργεια

Χαρατζόπουλος Παναγιώτης, Φυσικός



Η πρωτοποριακή έρευνα που πραγματοποιείται και εξελίσσεται, στο πλαίσιο του πειράματος του CERN και οι επιπτώσεις της στην καθημερινότητά μας είναι μεγάλο θέμα. Στις ιατρικές εφαρμογές, που απορρέουν από την έρευνα στο CERN περιλαμβάνονται η χρήση των επιταχυντών στην ιατρική, στα ραδιοφάρμακα, στην Τομογραφία Εκπομπής Ποζιτρονίων (PET), και στους επιταχυντές πρωτονίων, που χρησιμοποιούνται για τη ραδιοθεραπεία ή τη θεραπεία με αδρόνια.

Στο πλαίσιο της παρουσίασης γίνεται αναφορά στη χρήση των επιταχυντών στην ιατρική και συγκεκριμένα στην απεικόνιση και στη θεραπεία. Γίνεται επίσης αναφορά στα ραδιοφάρμακα, τα οποία αποτελούν την πλέον σύγχρονη μέθοδο διάγνωσης ασθενειών και επισημαίνεται ότι το CERN προμηθεύει με ραδιοφάρμακα το Νοσοκομείο του Καντονιού της Γενεύης στην Ελβετία.

Ως παραδείγματα αναφέρονται είδη ραδιοφαρμάκων τα οποία χορηγούνται για την μελέτη της λειτουργικότητας του μυοκαρδίου αλλά και για τον έλεγχο λειτουργίας του θυρεοειδούς. Παρουσιάζεται στη συνέχεια η Τομογραφία Εκπομπής Ποζιτρονίων (PET), η οποία βασίζεται στο φαινόμενο της εξαϋλωσης, δίνει μια εικόνα στους γιατρούς για το πού ακριβώς καταλήγει το ραδιοφάρμακο μέσα στο σώμα, και τους επιτρέπει να δουν αν όλα λειτουργούν κανονικά. Επισημαίνεται στην ενότητα αυτή, ότι οι πρόδρομοι των ανιχνευτών που χρησιμοποιούνται σε πολλά συστήματα PET σχεδιάστηκαν για ένα πείραμα του CERN.

Τέλος γίνεται αναφορά στις πιο πρόσφατες εξελίξεις, σύμφωνα με τις οποίες, επιταχυντές πρωτονίων έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούνται για τη ραδιοθεραπεία ή τη θεραπεία με αδρόνια, καθώς αυτό το αναπτυσσόμενο πεδίο έρευνας γίνεται ευρύτερα γνωστό. Σήμερα, με την εμπειρία που έχει συσσωρευτεί στις πρωτοποριακές του εγκαταστάσεις, το CERN σχεδιάζει έναν επιταχυντή πρωτονίων και ιόντων άνθρακα αποκλειστικά για ιατρικούς σκοπούς, γνωστό ως PIMMS (Συσκευή Ιατρικής Μελέτης Πρωτονίων Ιόντων, Proton Ion Medical Machine Study). Το πρόγραμμα αυτό είναι μια πραγματικά διεθνής συνεργασία που φέρνει κοντά ερευνητές από το CERN, το γερμανικό εργαστήριο GSI, το αυστριακό Med-AUSTRON, και τον ιταλικό οργανισμό TERA. Μέσα από την όλη παρουσίαση επιδιώκεται να προβληθούν ο κοινωνικός ρόλος του CERN και η συμβολή του στην βελτίωση της ποιότητας ζωής των ανθρώπων του πλανήτη μας.

Εφαρμογές των επιταχυντών, από τις ακτίνες X στα ραδιοφάρμακα

Οι επιταχυντές σωματιδίων επινοήθηκαν τη δεκαετία του 1920 ως εργαλεία της

έρευνας στη Φυσική. Είναι διατάξεις, οι οποίες παράγουν δέσμες σωματιδίων υψηλής ενέργειας χρησιμοποιώντας ηλεκτρομαγνητικά πεδία.

Από την εποχή της εφεύρεσής τους οι επιταχυντές έχουν διανύσει πολύ δρόμο. Αν και παραμένουν απαραίτητοι στη σωματιδιακή φυσική, χρησιμοποιούνται σήμερα και σε πολλούς άλλους τομείς της ζωής μας. Στις μέρες μας, υπολογίζεται ότι υπάρχουν περίπου 10.000 επιταχυντές σωματιδίων στον κόσμο, από τους οποίους οι μισοί και πλέον χρησιμοποιούνται στην ιατρική και μόνο λίγοι χρησιμοποιούνται στη βασική έρευνα.

Στην ιατρική, οι επιταχυντές χρησιμοποιούνται με δύο τρόπους: στην απεικόνιση και στη θεραπεία.



Ο Wilhelm Roentgen

Στα 1895 ο (Γερμανός φυσικός) μελετούσε τις ιδιότητες των ηλεκτρονίων που επιταχύνονται από τάση, που δημιουργεί ένα επαγωγικό πηνίο, μέσα σε σωλήνα χαμηλής πίεσης (σωλήνας Crookes). Παρατήρησε, ότι παράγεται μια ακτινοβολία η οποία όταν πέφτει πάνω σε φθορίζουσα ουσία (π.χ. κυανιούχα άλατα βαρίου και λευκοχρύσου), αυτή ακτινοβολεί, είναι πολύ διεισδυτική, π.χ. διαπερνά από ένα λεπτό φύλλο αλουμινίου, έως ένα χοντρό βιβλίο και διαπερνά επίσης την σάρκα

αποκαλύπτοντας τον σκελετό. Μάλιστα η πρώτη ακτινογραφία του W. Roentgen, και η οποία παρουσιάζεται σε όλα τα σχολικά εγχειρίδια, που αναφέρονται στις ακτίνες-Χ, είναι αυτή που απεικονίζει το χέρι της κυρίας Roentgen.



Η πρώτη ακτινογραφία του W. Roentgen

Αμέσως μετά την ανακάλυψή του, ο Roentgen πληροφορεί το κοινό του για τις άγνωστες ακτίνες, πολύ πριν η επιστημονική κοινότητα δώσει επαρκείς απαντήσεις για την φύση της ακτινοβολίας. Μόλις λίγες εβδομάδες μετά την ανακάλυψή τους οι γιατροί εκείνης της εποχής άρχισαν να χρησιμοποιούν για διαγνωστικούς σκοπούς, τις ακτίνες άγνωστης φύσης και προέλευσης, τις οποίες για τον λόγο αυτόν ονόμασαν ακτίνες-Χ. Δέκα επτά χρόνια αργότερα ο Max von Laue, πραγματοποιώντας πειράματα περίθλασης με ακτίνες Χ, απέδειξε ότι αυτές

είναι ακτινοβολία ηλεκτρομαγνητικής φύσεως με μήκη κύματος περίπου 10.000 φορές μικρότερα από αυτά των ορατών ακτινοβολιών.

Εικόνα 1. Η πρώτη ακτινογραφία αποτυπώνει το χέρι της κυρίας Roentgen με το δαχτυλίδι.

Σήμερα, οι ακτίνες-Χ είναι ευρύτατα δεδομένες και παρέχουν στους γιατρούς ανεκτίμητες πληροφορίες για τη διάγνωση. Μια πιο σύγχρονη μέθοδος διάγνωσης χρησιμοποιεί ραδιοφάρμακα. Αυτά είναι ραδιενεργές ουσίες που χορηγούνται στον ασθενή. Καθώς αυτές οι ουσίες διασπώνται, εκπέμπουν σωματίδια που ανιχνεύονται και αναλύονται. Η τεχνική αυτή δίνει πολύτιμες πληροφορίες για τις λειτουργίες και το μεταβολισμό του σώματος, δίνοντας εικόνες που συντίθενται με μεθόδους παρόμοιες με αυτές των ακτίνων-Χ. Περίπου 20 εκατομμύρια άνθρωποι χρησιμοποιούν ραδιοφάρμακα για τη διάγνωση ασθενειών.

Επειδή τα ραδιοφάρμακα έχουν πολύ μικρό χρόνο ζωής, πρέπει να παράγονται κοντά στο νοσοκομείο που χρησιμοποιούνται. Η παραγωγή γίνεται με τη χρήση δεσμών πρωτονίων μεγάλης έντασης που προέρχονται από επιταχυντές. Το CERN προμηθεύει με ραδιοφάρμακα το Νοσοκομείο του Καντονιού της Γενεύης στην Ελβετία.

Η Πυρηνική Ιατρική χρησιμοποιεί τα ραδιοϊσότοπα, με τη μορφή ραδιοφαρμάκων, που χορηγούνται στον εξεταζόμενο με κατάποση, με ένεση ή με εισπνοή. Το ραδιοφάρμακο διαχέεται στο σώμα σύμφωνα με την κατάσταση του οργανισμού εκείνη τη στιγμή, αλλά και σύμφωνα με τους νόμους του μεταβολισμού. Κατάλληλα τοποθετημένος εξωτερικός ανιχνευτής (γ camera) συλλέγει την εκπεμπόμενη ακτινοβολία (που παράγεται κατά την αποδιέγερση του ραδιοϊσοτόπου), η οποία διαπερνά το σώμα του εξεταζόμενου και δημιουργεί εικόνες προβολής (ημι-διέλευσης). Π.χ. το χημικό στοιχείο θάλλιο έχει την τάση να συγκεντρώνεται στο μυοκάρδιο, αλλά δεν συγκεντρώνεται σε ισχαιμικές ή εμφραγματικές περιοχές του μυοκαρδίου. Έτσι αυτές οι περιοχές εμφανίζονται στην τελική εικόνα (μετά τη χορήγηση ραδιενεργού θαλλίου) ως ψυχρές και είναι ενδεικτικές της λειτουργικής κατάστασης του μυοκαρδίου.

Το χημικό στοιχείο ιώδιο, επιλέγει και συγκεντρώνεται στον ιστό του θυρεοειδούς, επομένως το ραδιενεργό ιώδιο είναι κατάλληλο για να παραχθεί εικόνα εκπομπής του ίδιου του θυρεοειδούς, όπως και περιοχών του σώματος με τυχόν μετάσταση του καρκίνου του θυρεοειδούς.

Πηγή: Ένωση Ελλήνων Φυσικών - Πρακτικά 14ου Πανελληνίου Συνεδρίου Φυσικής: "Ανιχνεύοντας το τοπίο της Σύγχρονης Φυσικής. Αναδυόμενοι χώροι και νέες τάσεις."

<http://bit.ly/1jSsjcd>