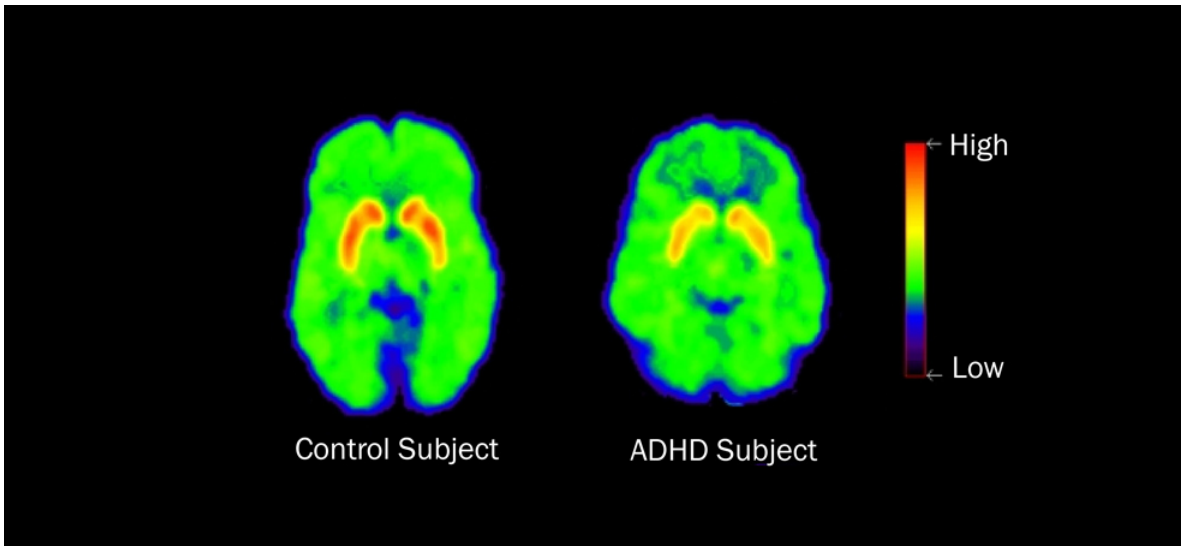
23 Φεβρουαρίου 2014

Έρευνα στο CERN, στοιχειώδη σωματίδια & ιατρικές εφαρμογές (Β’)

/ Πεμπτουσία

Image not found or type unknown

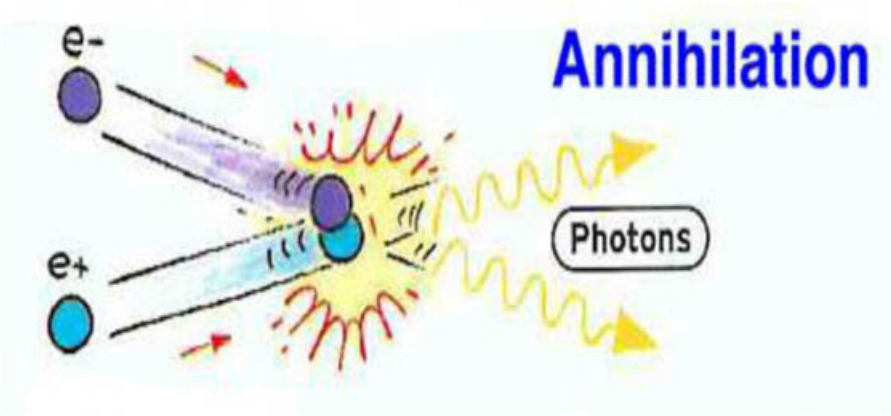


Συνεχίζουμε το αφιέρωμά μας στις ιατρικές εφαρμογές που απορρέουν από την έρευνα στο CERN, με την Τομογραφία Εκπομπής Ποζιτρονίων (PET), και τους επιταχυντές πρωτονίων, που χρησιμοποιούνται για τη ραδιοθεραπεία ή τη θεραπεία με αδρόνια.

Τομογραφία Εκπομπής Ποζιτρονίων (Positron Emission Tomography, PET)

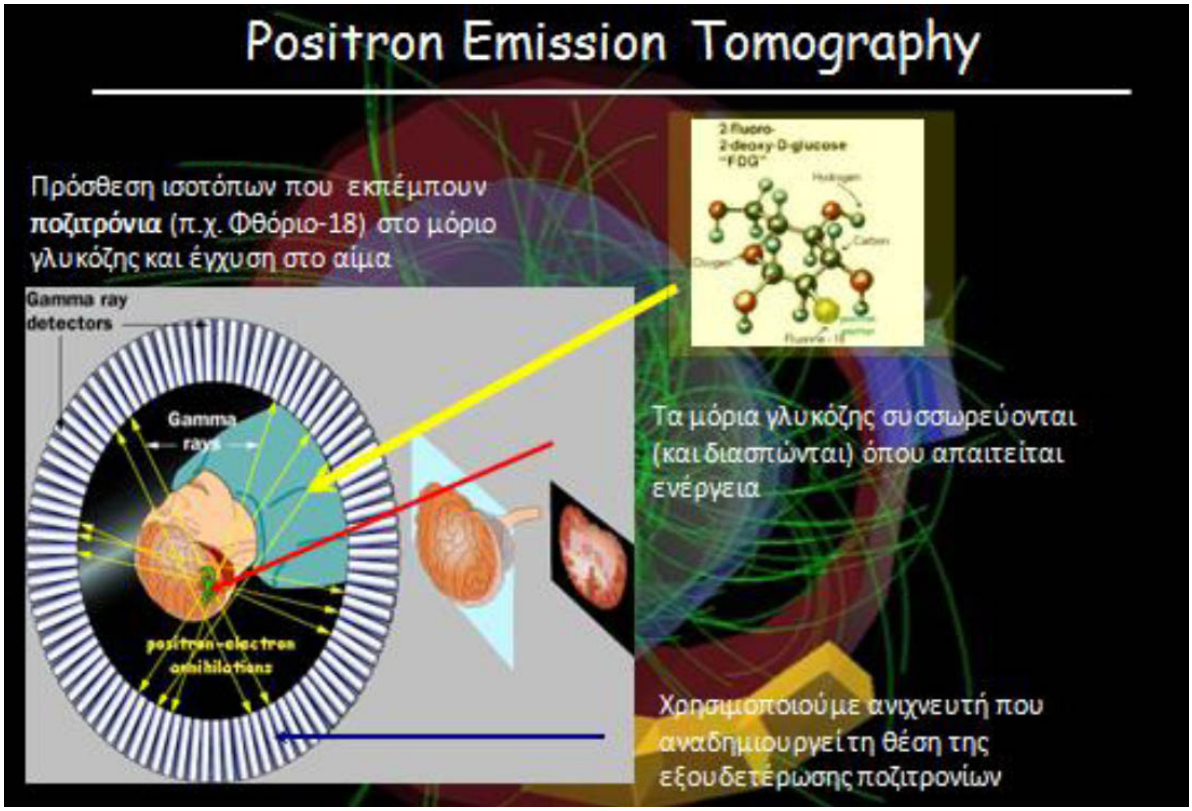
Η Τομογραφία Εκπομπής Ποζιτρονίων (Positron Emission Tomography, PET) είναι μια μορφή ραδιοφαρμακευτικής διάγνωσης. Είναι μία δυναμική μέθοδος, η ανάπτυξη της οποίας οφείλεται σ’ ένα μεγάλο βαθμό στο CERN και στο Νοσοκομείο του Καντονιού της Γενεύης. Το PET επιτρέπει την ανίχνευση μεταβολών σε ιστούς και όργανα που συνδέονται με ασθένειες, πολύ πριν εμφανιστούν σοβαρά συμπτώματα των ασθενειών αυτών. Στον ασθενή χορηγείται ένα ραδιοφάρμακο που εκπέμπει ποζιτρόνια, τα αντι-σωματίδια των ηλεκτρονίων. Τα ποζιτρόνια αυτά πολύ γρήγορα εξαϋλώνονται με τα ηλεκτρόνια που συναντούν στο σώμα του ασθενή. Με την εξαΰλωση αυτή απελευθερώνονται δύο ακτίνες γάμμα (φωτόνια) (Εικόνα 2), προσδιορίζοντας ακριβώς τη θέση που έγινε η εξαΰλωση. Το PET δίνει μία εικόνα στους γιατρούς για το πού ακριβώς καταλήγει

το ραδιοφάρμακο μέσα στο σώμα, και τους επιτρέπει να δουν αν όλα λειτουργούν κανονικά.



Εξαϋλωση ηλεκτρονίου-ποζιτρονίου, κατά την οποία απελευθερώνονται δύο φωτόνια

Η τομογραφία εκπομπής ποζιτρονίων (Positron Emission Tomography – PET) με τη χρήση φθοριωμένης γλυκόζης (18FDG) είναι η τεχνολογία αιχμής της μεταβολικής απεικόνισης. Η αυξημένη κατανάλωση γλυκόζης από τα καρκινικά κύτταρα είναι η βάση για την αυξημένη πρόσληψη FDG στα λεμφώματα όπως και στους άλλους όγκους. Συγκέντρωση του ραδιοφαρμάκου παρατηρείται επίσης σε φυσιολογικούς ιστούς με αυξημένο μεταβολισμό γλυκόζης, όπως ο εγκέφαλος και το μυοκάρδιο, καθώς και στη μεταβολική οδό αποβολής του, που είναι οι νεφροί και το ουροποιητικό σύστημα

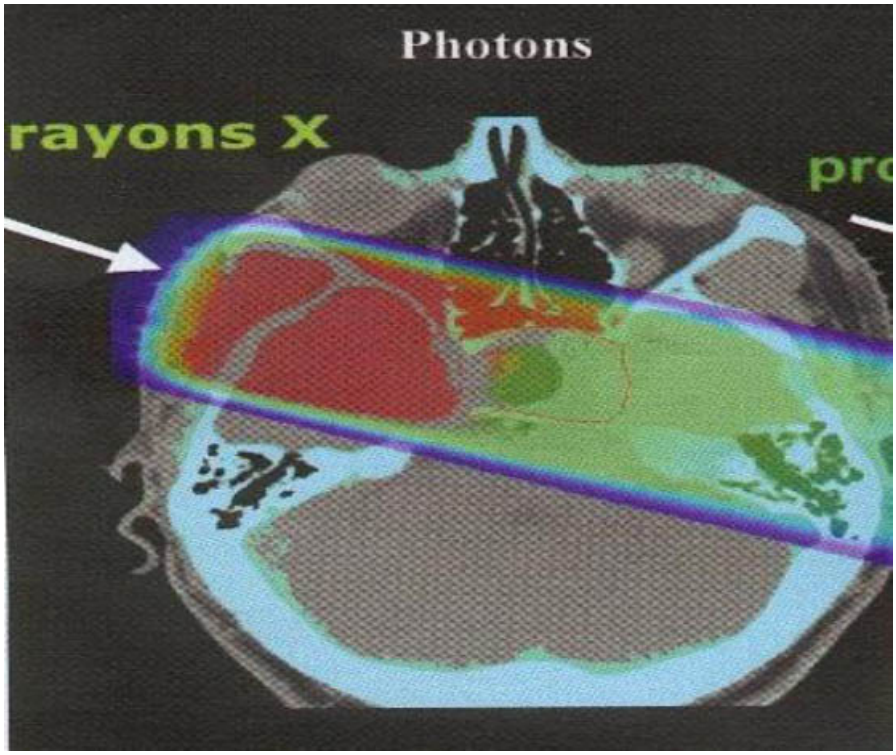


Η λειτουργία της Τομογραφίας Εκπομπής Ποζιτρονίων (PET)

Πολλές μορφές ιατρικής απεικόνισης εξαρτώνται από ένα άλλο τεχνολογικό επίτευγμα της σωματιδιακής φυσικής: τους ανιχνευτές σωματιδίων. Οι πρόδρομοι των ανιχνευτών που χρησιμοποιούνται σε πολλά συστήματα PET σχεδιάστηκαν για ένα πείραμα του CERN. Είναι κατασκευασμένοι από κρυστάλλους που ακτινοβολούν όταν προσπίπτει πάνω τους άλλη ακτινοβολία όπως η γάμμα.

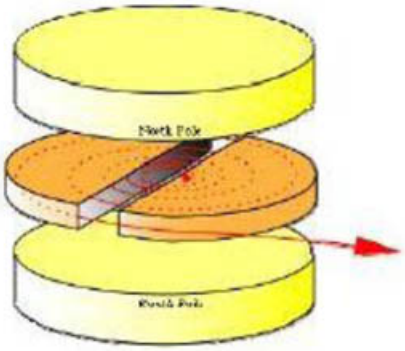
Σωματίδια για τη θεραπεία

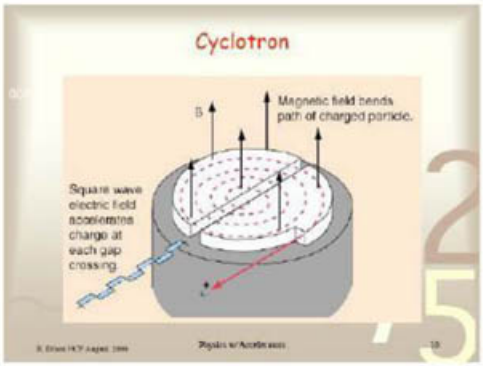
Η ραδιοθεραπεία είναι μια ευρέως διαδεδομένη μέθοδος θεραπείας που εφαρμόζεται σε περισσότερους από τους μισούς καρκινοπαθείς ανά τον κόσμο. Πρόκειται για ένα είδος βιολογικού χειρουργείου, όπου το νυστέρι αντικαθίσταται από ένα μικροσκοπικό σωματίδιο ικανό να στειρώσει τα κακοήθη κύτταρα, αποκόβοντας το DNA που προκαλεί τον πολλαπλασιασμό τους. Η πιο διαδεδομένη μορφή ραδιοθεραπείας χρησιμοποιεί ακτίνες-Χ ή ηλεκτρόνια που προέρχονται από έναν γραμμικό επιταχυντή παρόμοιο αλλά πολύ μικρότερο από τον Μεγάλο Επιταχυντή Συγκρουομένων Δεσμών Ηλεκτρονίων και Ποζιτρονίων του CERN, (Large Electron-Positron Collider, LEP). Οι ακτίνες-Χ ή οι δέσμες ηλεκτρονίων οδηγούνται πάνω στον όγκο και έχουν τόση ενέργεια όση χρειάζεται για να φτάσουν και να χτυπήσουν τα καρκινικά κύτταρα.



Ραδιοθεραπεία με χρήση ακτίνων-Χ.

Τη δεκαετία του 1960 τα νετρόνια μπήκαν στο παιχνίδι της ραδιοθεραπείας. Τα νετρόνια απελευθερώνουν ενέργεια με τρόπο διαφορετικό από τις ακτίνες-Χ ή τα ηλεκτρόνια, πράγμα που τα καθιστά καταλληλότερα για τη θεραπεία ορισμένων όγκων. Κυκλικοί επιταχυντές που ονομάζονται κύκλοτρα (Εικόνα 5) χρησιμοποιούνται για να παράγουν νετρόνια, επιταχύνοντας πρωτόνια που πέφτουν πάνω σε στόχους βηρυλλίου. Η θεραπεία με νετρόνια είναι πιο δαπανηρή από τη θεραπεία με ακτίνες-Χ ή ηλεκτρόνια, αλλά έχει το πλεονέκτημα ότι τα κύκλοτρα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για την παραγωγή ραδιοφαρμάκων.

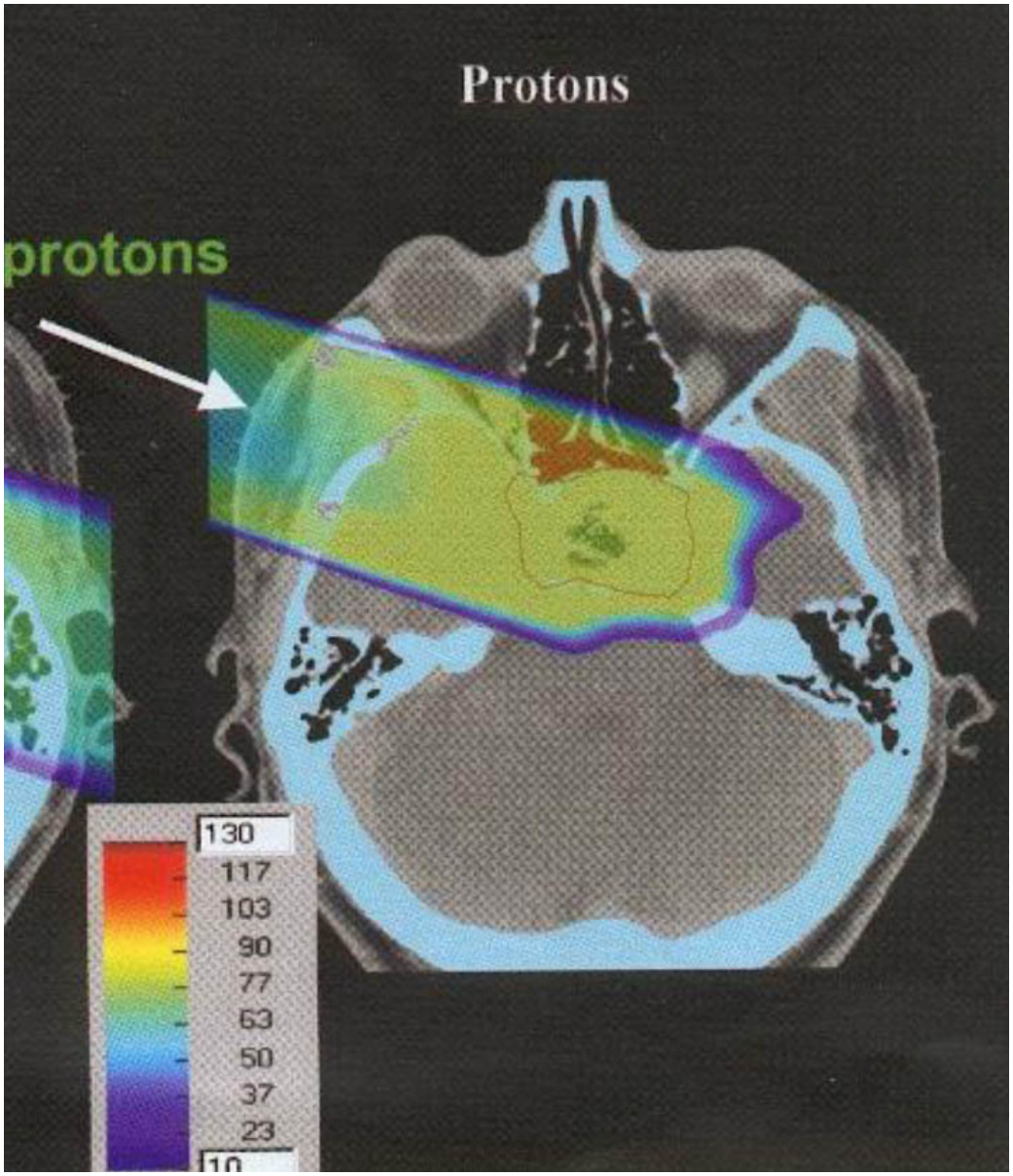




Κύκλοτρο

Η πιο πρόσφατη εξέλιξη στο χώρο των επιταχυντών, είναι οι επιταχυντές πρωτονίων, που έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούνται για τη ραδιοθεραπεία ή την θεραπεία με αδρόνια, καθώς αυτό το αναπτυσσόμενο πεδίο έρευνας γίνεται

ευρύτερα γνωστό. Το πλεονέκτημα των πρωτονίων είναι ότι εναποθέτουν όλη τους την ενέργεια στο ίδιο σημείο. Αυτό κάνει τη θεραπεία με αδρόνια ιδανική για όγκους που εμφανίζονται κοντά σε ζωτικά όργανα, όπου η ακρίβεια είναι θεμελιώδους σημασίας.



Ακτινοβόληση όγκου με πρωτόνια

Ήδη, σε Εργαστήρια Φυσικής στον Καναδά, τη Γαλλία, τη Γερμανία, την Ιαπωνία, τη Ρωσία, τη Νότια Αφρική, τη Σουηδία, την Ελβετία, τη Μεγάλη Βρετανία και τις Ηνωμένες Πολιτείες, ασθενείς υποβάλλονται με επιτυχία σε θεραπεία με αδρόνια, με τη χρήση επιταχυντών των οποίων ο βασικός ρόλος είναι η καθαρή έρευνα.

Σήμερα οι περισσότεροι από τους επιταχυντές του CERN μοιάζουν πολύ λίγο με αυτούς που χρησιμοποιούνται στην ιατρική επιστήμη. Αλλά βρίσκονται στην πρώτη γραμμή της εξέλιξης, προωθώντας ακόμα περισσότερο την τεχνολογία με

τη βοήθεια της οποίας υλοποιήθηκαν οι σύγχρονες εφαρμογές.

Με την εμπειρία που έχει συσσωρευτεί σε αυτές τις πρωτοποριακές εγκαταστάσεις, το CERN σχεδιάζει έναν επιταχυντή πρωτονίων και ιόντων άνθρακα αποκλειστικά για ιατρικούς σκοπούς. Το πρόγραμμα αυτό είναι γνωστό ως PIMMS (Συσκευή Ιατρικής Μελέτης Πρωτονίων Ιόντων, Proton Ion Medical Machine Study), και αποτελεί μια πραγματικά διεθνή συνεργασία που φέρνει κοντά ερευνητές από το CERN, το γερμανικό εργαστήριο GSI, το αυστριακό Med-AUSTRON, και τον ιταλικό οργανισμό TERA.

Επίλογος

Παρά το γεγονός, ότι η έρευνα στο CERN έχει ως βασικό αντικείμενό της τη ***Θεμελιακή Φυσική,*** δηλαδή τη μελέτη των συστατικών και των λειτουργιών του σύμπαντος, η παραγωγή γνώσης υψηλού επιπέδου, η πρωτοποριακή έρευνα, η οποία διεξάγεται, η χρήση των πλέον πολύπλοκων επιστημονικών οργάνων για τη μελέτη των βασικών συστατικών της ύλης, των στοιχειωδών σωματιδίων και των μεταξύ τους συγκρούσεων, έχουν ως αποτέλεσμα την παραγωγή υψηλής ποιότητας τεχνολογίας, η οποία διαχέεται σε βασικούς τομείς της καθημερινότητάς μας, βελτιώνει την ποιότητα της ζωής μας, απλουστεύει και επιταχύνει την επικοινωνία μεταξύ των ανθρώπων του πλανήτη μας, συμβάλλει στη βελτίωση των μεθόδων και της τεχνολογίας διάγνωσης ασθενειών και θεραπείας τους.

Οι επιπτώσεις της έρευνας, η οποία πραγματοποιείται στο CERN στην κοινωνική μας πραγματικότητα, είναι δυνατόν να παρουσιαστούν και στο πλαίσιο της διδασκαλίας της Φυσικής στο Λύκειο, όπου το Αναλυτικό Πρόγραμμα το επιτρέπει, αλλά και στο πλαίσιο των Ερευνητικών Εργασιών, οι οποίες για πρώτη φορά εισήχθησαν κατά την τρέχουσα σχολική χρονιά στο Λύκειο. Με τον τρόπο αυτόν οι μαθητές/τριες θα αποκτήσουν κατά κύριο λόγο γνώσεις για την πορεία και τα επιτεύγματα της έρευνας στον χώρο της Φυσικής Υψηλών Ενεργειών. Οι γνώσεις αυτές, σε κείνους που έχουν την έφεση και τις ικανότητες είναι δυνατόν να αποτελέσουν και το κίνητρο ώστε να επιλέξουν τις σπουδές στις Φυσικές Επιστήμες, και να στελεχώσουν τελικά τις ερευνητικές ομάδες αυτού του χώρου.

Βιβλιογραφία

1. *Γεωργακάκος Π., Σκαλωμένος Α., Σφαρνάς Ν., Χριστακόπουλος Ι., » Φυσική Γενικής Παιδείας Γ! Γενικού Λυκείου» , ΟΕΔΒ, Αθήνα 2011.*

2. http://public.web.cern.ch/public/

3. http://www.physics.ntua.gr/POPPHYS/articles/accel_applications.html

4. http://panacea.med.uoa.gr/topic.aspx?id=918

5. *Κορατζίνος Μ., CERN, «Υλη και Αντιύλη», Παρουσίαση στο πλαίσιο προγράμματος του CERN για καθηγητές Δ.Ε., Ιούλιος 2008.*

Πηγή: *Ένωση Ελλήνων Φυσικών – Πρακτικά 14ου Πανελλήνιου Συνέδριου Φυσικής: "Ανιχνεύοντας το τοπίο της Σύγχρονης Φυσικής. Αναδυόμενοι χώροι και νέες τάσεις."*