

Τμήμα PET/CT, Διαγνωστικό και Θεραπευτικό Κέντρο Αθηνών «ΥΓΕΙΑ», Αθήνα.

Τρία χρόνια PET/CT Η εμπειρία μας - Στατιστικά δεδομένα

ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΦΙΛΙΠΠΗ, ΦΩΤΙΟΣ ΛΑΣΠΑΣ, ΡΩΞΑΝΗ ΕΥΦΥΛΙΑΔΟΥ, ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΚΕΧΑΓΙΑΣ,
ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΠΡΑΣΠΟΥΛΟΣ, ΙΩΑΝΝΗΣ ΑΝΔΡΕΟΥ

Η εξέταση PET/CT αποτελεί συνδυασμό δύο μεθόδων, της Τομογραφίας Εκπομπής Ποζιτρονίων (PET) και που αποτελεί τεχνολογία αιχμής της Πυρηνικής Ιατρικής και της -ήδη γνωστής- Αξονικής Τομογραφίας (CT) σε ένα μηχάνημα. Ο συνδυασμός αυτός επιτυγχάνει σε μια συνεδρία και χωρίς την μετακίνηση του ασθενούς τη λήψη εικόνων CT που καταδεικνύουν την ανατομία των οργάνων του οργανισμού και εικόνων PET, που αναδεικνύουν την λειτουργία των ίδιων οργάνων. Το επαναστατικό λογισμικό του Τομομογράφου PET/CT επιτυγχάνει την σύντηξη των εικόνων, δηλαδή τη συμπαρεμβολή της εικόνας PET με την εικόνα CT. Η μέθοδος χρησιμοποιείται κυρίως στην καλύτερη διερεύνηση ογκολογικών και νευρολογικών παθήσεων, αλλά και στη διάγνωση βιωσιμότητας του ισχαιμικού μυοκαρδίου. Στα τρία πρώτα χρόνια λειτουργίας του PET/CT στο νοσοκομείο μας, έχουν εκτελεσθεί περισσότερες από 2.600 εξετάσεις με απόλυτη επιτυχία, κυρίως περιστατικά ογκολογικού (καρκίνοι και λεμφώματα) αλλά και νευρολογικού (άννοιες και επιληψίες) ενδιαφέροντος.

Λέξεις κλειδιά: Τομογραφία Εκπομπής Ποζιτρονίων, Αξονική Τομογραφία

Η τομογραφία εκπομπής ποζιτρονίων (PET), έχει ήδη χρησιμοποιηθεί στη διάγνωση, σταδιοποίηση και παρακολούθηση ασθενών με διάφορες μορφές καρκίνου. Η PET μπορεί να αναδείξει παθολογική μεταβολική δραστηριότητα, σε μοριακό επίπεδο, σε ιστούς που ακόμα δεν χαρακτηρίζονται παθολογικοί με κριτήριο τα μορφολογικά χαρακτηριστικά τους. Με τον τρόπο αυτό μπορούν να διακριθούν οι καλοήθειες από τις κακοήθειες αλλοιώσεις, να σταδιοποιούνται επανασταδιοποιηθούν ασθενείς με καρκίνο και να διαφοροδιαγνωστούν μεταθεραπευτικές αλλοιώσεις (μετεγχειρητικός, μετακινικός ουλώδης ιστός) από υποτροπή^{1,2}.

Η εξέταση PET/CT αποτελεί συνδυασμό δύο μεθόδων, της τομογραφίας εκπομπής ποζιτρονίων (PET) και της αξονικής τομογραφίας (CT). Ο τομογράφος PET/CT επιτυγχάνει την απόκτηση των εικόνων των δύο αυτών μεθόδων, δηλαδή της εικόνας της PET που αναδεικνύει το μεταβολισμό των οργάνων, και της εικόνας της CT, που απεικονίζει την ανατομία των ίδιων οργάνων, και την ακόλουθη σύντηξη (δηλ. συμπαρεμβολή) αυτών των εικόνων σε μία τομή με τη βοήθεια που παρέχει το εξελιγμένο λογισμικό. Η PET/CT έχει σαφή πλεονεκτήματα έναντι της PET, με σημαντικότερο τον ακριβή ανατομικό προσδιορισμό των ιστών με αυξημένη μεταβολική δραστηριότητα³. Επίσης, σε σύγκριση με τις συμβατικές απεικονιστικές μεθόδους παρουσιάζει αυξημένη ευαισθησία και ειδικότητα, συμβάλλοντας στην καλύτερη διαχείριση των ασθενών⁴.

Η εξέταση PET/CT χρησιμοποιείται κυρίως στη

διερεύνηση ογκολογικών και σε μικρότερο βαθμό νευρολογικών παθήσεων. Στις ογκολογικές παθήσεις η PET/CT χρησιμοποιείται για την σταδιοποίηση (δηλ. πόσο εκτεταμένη είναι η νόσος κατά την αρχική διάγνωση) και την επανασταδιοποίηση (δηλ. πόσο εκτεταμένη είναι η νόσος σε περίπτωση επανελέγχου ή επί υπόνοιας υποτροπής) καθώς επίσης και για την αξιολόγηση της ανταπόκρισης της νόσου στη θεραπεία, ενώ πρόσφατα άρχισε να χρησιμοποιείται στον καθορισμό των ακτινοθεραπευτικών πεδίων. Σύμφωνα με μελέτες σε μεγάλες σειρές ασθενών η PET-CT εμφανίζει μεγάλη ευαισθησία και ειδικότητα (>94%) καθώς και μεγάλη συνολική ακρίβεια (>90%) αλλά και πολύ υψηλή αρνητική προγνωστική αξία. Η εφαρμογή και ευρεία εξάπλωση της PET-CT άλλαξε τα δεδομένα στη διαχείριση του ογκολογικού ασθενούς. Είναι χαρακτηριστικό ότι στο 1/3 των ασθενών που υπεβλήθησαν σε PET-CT, άλλαξε το στάδιο της νόσου (συνηθέστερα προς πιο προχωρημένο στάδιο) και επομένως τροποποιήθηκε η θεραπευτική αγωγή⁴. Σχετικά με τις νευρολογικές παθήσεις, συμβάλλει ουσιαστικά στη διάγνωση ανοιτών προκειμένου να αρχίσει πρώιμη η θεραπεία και επιληψιών προκειμένου να επιλεγεί η κατάλληλη αγωγή, χειρουργική ή συντηρητική^{5,6,7}.

Στο νοσοκομείο μας το τμήμα PET/CT λειτουργεί από τον Ιούνιο του 2004. Είναι το πρώτο τμήμα PET/CT που λειτούργησε στην Ελλάδα και αποτελείται από 10 ιατρούς (7 ακτινολόγους και 3 πυρηνικούς), 2 τεχνολόγους, 1 ακτινοφυσικό, 1 νοσηλεύτρια και 2 γραμματείς.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Στατιστικά δεδομένα 3 χρόνων λειτουργίας του τμήματος PET/CT.

Νόσος	Περιστατικά (Ποσοστό)	Θετικά	Αρνητικά
Νόσος Hodgkin	623 (26.3%)	431	192
Non-Hodgkin Λέμφωμα	313 (11.9%)	275	38
Όγκοι πνεύμονα (Μη μικροκυτταρικός)	487 (18.5%)	459	28
Όγκοι πνεύμονα (Μικροκυτταρικός)	24 (0.9%)	22	2
Όγκοι μαστού	181 (6,9%)	169	12
Όγκοι του γαστρεντερικού σωλήνα	296 (11.2%)	281	15
Όγκοι του ουρογεννητικού συστήματος	167 (6.4%)	152	15
Όγκοι κεφαλής-τραχήλου	148 (5.6%)	138	10
Όγκοι εγκεφάλου	29 (1.1%)	19	10
Όγκοι αγνώστου πρωτοπαθούς αιτιολογίας	79 (2.9%)	68	11

Το πρωτόκολλο που ακολουθείται για τη διενέργεια της μελέτης PET/CT είναι το ακόλουθο:

Ο ασθενής προσέρχεται πρωινές ώρες νηστικός από το προηγούμενο βράδυ και στο χρονικό διάστημα μέχρι τη χορήγηση του ραδιοφαρμάκου ενυδατώνεται πίνοντας 3 έως 4 ποτήρια νερό. Κατά την προσέλευσή του, ο ιατρός του τμήματος λαμβάνει το ιστορικό του ασθενούς. Καταγράφεται το ύψος και το βάρος του ασθενούς και τοποθετείται φλεβοκαθετήρας.

Το ραδιοφάρμακο που χρησιμοποιείται είναι το ^{18}F -FDG (F-18-Fluorodeoxyglucose), που είναι ανάλογο της γλυκόζης ραδιοεπισημασμένο με F-18 και προσλαμβάνεται σε αυξημένο βαθμό από τους νεοπλασματικούς ιστούς. Υπό φυσιολογικές συνθήκες μόνο η καρδιά και ο εγκέφαλος προσλαμβάνουν εντόνως το ^{18}F -FDG. Προ της χορήγησης του ραδιοφαρμάκου γίνεται μέτρηση του σακχάρου του ασθενούς, το οποίο πρέπει να βρίσκεται σε επίπεδα κάτω των 150mg/ml, προκειμένου να υπάρξει μέγιστη πρόσληψη από τους ιστούς ενδιαφέροντος (αν η τιμή είναι υψηλή ακολουθείται ειδική προετοιμασία).

Στη συνέχεια ο ασθενής οδηγείται σε ειδικό χώρο, όπου σε συνθήκες ηρεμίας και χαλάρωσης (κατά περίπτωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί και μικρή δόση ηρεμιστικού) χορηγείται το ραδιοφάρμακο, με τον ασθενή σε κατακεκλιμένη θέση. Η δόση του ^{18}F -FDG

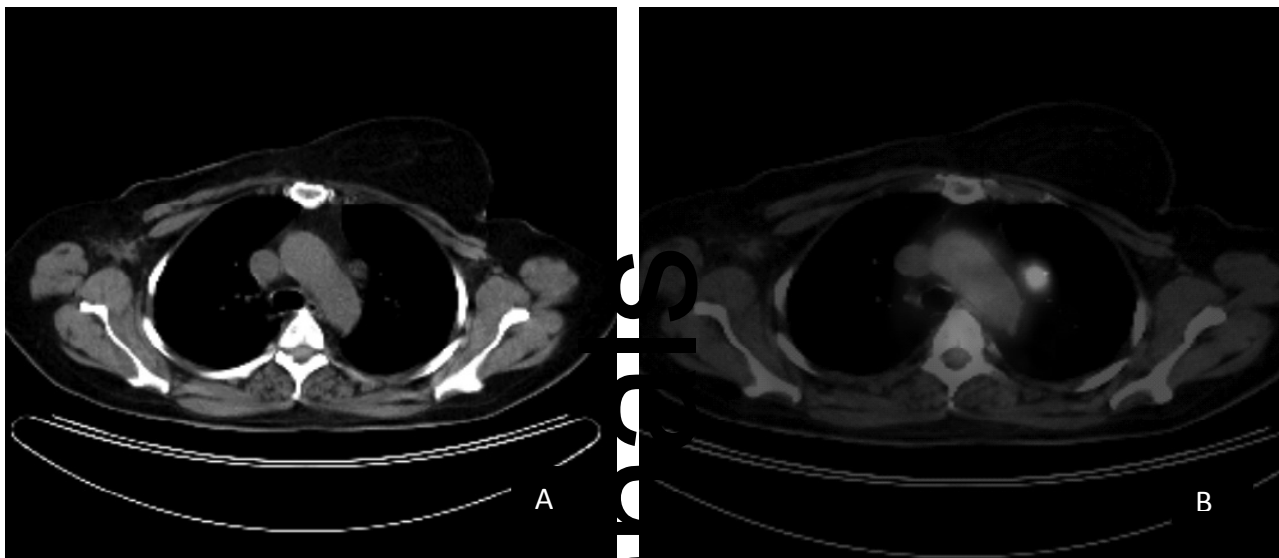
για τυπικό ενήλικα βάρους 70 kg είναι 370 MBq και κυμαίνεται ανάλογα με το βάρος του ασθενούς από 210 MBq ως 430 MBq. Για παιδιά γίνεται ειδικός υπολογισμός της δόσης. Μετά τη χορήγηση απαιτείται χρόνος αναμονής 60 min για να καταμετρηθεί το ^{18}F -FDG στους προς απεικόνιση ιστούς και στη συνέχεια, αφού ουρήσει ο ασθενής, ξεκινά η εξέταση.

Ο ασθενής ξαπλώνει στο μηχάνημα σε ύπτια θέση, με τα χέρια στην ανάταση. Οι εξετάσεις γίνονται σε τομογράφο PET/CT SIEMENS BIOGRAPH LSO.

Γίνεται τοπόγραμμα και σχεδιάζεται η εξέταση. Πρώτα γίνεται ελικοειδής αξονική τομογραφία, με πάχος τομής 5 mm, και increment 3 mm. Αμέσως μετά ξεκινά η λήψη του PET, με κατεύθυνση από τα πόδια προς το κεφάλι. Η διάρκεια της εξέτασης είναι 20 min για απεικόνιση εγκεφάλου και 35 min για ημισωματική απεικόνιση, δηλ. από τη βάση του κranίου μέχρι τη μεσότητα των μηρών.

Μετά το τέλος της εξέτασης αφαιρείται ο φλεβοκαθετήρας δίνονται στον ασθενή οδηγίες για την ακτινοπροστασία του περιβάλλοντός του, με βάση τις οποίες πρέπει να αποφεύγει την παρατεταμένη και κοντινή επαφή με παιδιά και έγκυες γυναίκες, για διάστημα 10 ωρών από τη στιγμή της χορήγησης του ραδιοφαρμάκου.

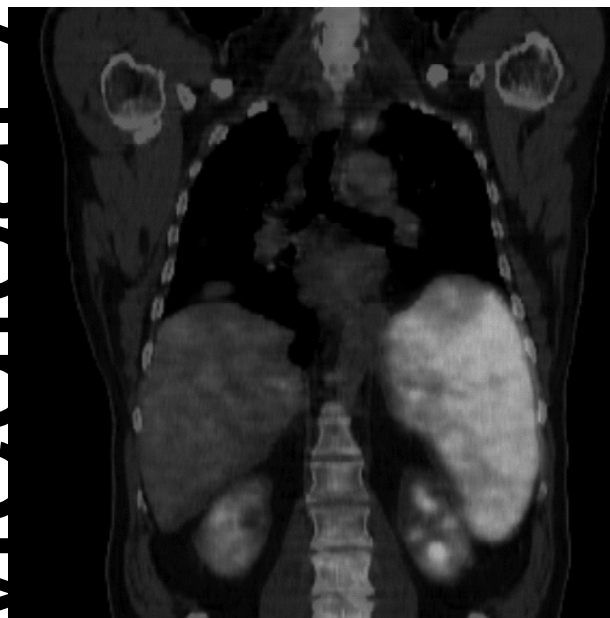
Η επεξεργασία της εξέτασης γίνεται σε ειδικό



Εικ. 1. Α) Εγκάρσια τομή ΥΤ: οριακά διογκωμένος λεμφαδένας σε ασθενή με ιστορικό καρκίνου του μαστού. Β) Εικόνα σύντηξης PET/CT: ο λεμφαδένας έχει έντονα αυξημένη μεταβολική δραστηριότητα.



Εικ. 2. Εικόνα PET: μονήρης πνευμονικός όζος με αυξημένη μεταβολική δραστηριότητα και παθολογικοί λεμφαδένες στο μεσοθωράκιο και τη δεξιά πλάγια τραχηλική χώρα.



Εικ. 3. Εικόνα σύντηξης PET/CT: ασθενής με non Hodgkin λέμφωμα και διήθηση σπληνός.

σταθμό επεξεργασίας. Τα ευρήματα ερμηνεύονται από έναν ακτινολόγο και έναν πυρηνικό ιατρό, οι οποίοι έχουν, συνήθως, στη διάθεση τους τις πρόσφατες εξετάσεις των ασθενών. Αναζητούνται, καταγράφονται και αξιολογούνται τα παθολογικά ευρήματα (εστίες αυξημένης μεταβολικής δραστηριότητας, οι οποίες προσδιορίζονται ανατομικά).

Στη συνέχεια θα παρουσιάσουμε τα στατιστικά δεδομένα που προκύπτουν από τις εξετάσεις που διενεργήθηκαν στο τμήμα μας από τον Ιούνιο του 2004 έως τον Μάιο του 2007.

Στο διάστημα αυτό πραγματοποιήθηκαν 2628 εξετάσεις, σε σύνολο 2212 ασθενών (ηλικίας 2,5 έως 84 ετών), από τις οποίες 1696 έγιναν σε εξωτερικούς

ασθενείς και 516 σε νοσηλευόμενους. Η πλειοψηφία των περιστατικών αφορούσαν ογκολογικά περιστατικά (2184), ενώ τα υπόλοιπα (28) αφορούσαν νευρολογικές παθήσεις. Από το σύνολο των 2628 εξετάσεων, θετικές για ύπαρξη νόσου ήταν οι 1968 και αρνητικές οι 660. Όσον αφορά στα ογκολογικά περιστατικά, τα 262 πραγματοποιήθηκαν για σταδιοποίηση, τα 1611 για επανασταδιοποίηση και τα 311 για αξιολόγηση της ανταπόκρισης στη θεραπεία.

Περισσότερο αναλυτικά αναφέρουμε ότι στο δείγμα που μελετήσαμε διενεργήθηκαν 692 εξετάσεις για Νόσο Hodgkin (ποσοστό 26.3%), 313 για non-Hodgkin Λέμφωμα (11.9%), και 14 εξετάσεις για άλλες αιματολογικές νόσους (0.5%). Έγιναν 487 εξετάσεις σε ασθενείς με ιστορικό μη μικροκυτταρικού καρκίνου πνεύμονα (18.5%), 24 με μικροκυτταρικό όγκο πνεύμονα (0.9%), και 57 για διερεύνηση μονήρους πνευμονικού όζου (2.2%). Έγιναν 181 εξετάσεις για καρκίνο μαστού (6.9%), 296 για όγκους του γαστρεντερικού συστήματος (11.2%), 167 για όγκους του ουρογεννητικού συστήματος (6.4%), 148 για όγκους κεφαλής-τραχήλου (5.6%), 17 για νευροενδοκρινείς όγκους (0.6%), 36 για μελάνωμα (1.4%) και 12 για όγκους μυοσκελετικού συστήματος (0.4%), 29 για όγκους εγκεφάλου (1.1%). Όσον αφορά στις νεοροεκφυλιστικές παθήσεις, πραγματοποιήθηκαν 18 εξετάσεις για άνοια (0.6%), 12 για επιληψία (0.4%) και 1 για εξωπυραμидική συνδρομή (0,04%). Επίσης, προσήλθαν 79 ασθενείς, με αντίστοιχο αριθμό εξετάσεων για διερεύνηση καρκίνου αγνώστου πρωτοπαθούς αιτιολογίας (2.9%) και 8 ασθενείς για διερεύνηση φλεγμονωδών-κοκκιωματωδών νόσων (0.3%). Επίσης έγιναν 37 εξετάσεις για διάφορες άλλες νόσους. Τα σημαντικότερα αποτελέσματα απεικονίζονται παραστατικά στον Πίνακα 1.

Συμπερασματικά αναφέρουμε ότι οι περισσότερες εξετάσεις πραγματοποιήθηκαν σε εξωτερικούς ασθενείς για την επανασταδιοποίηση των διαφόρων όγκων, κυρίως όμως λεμφωμάτων (Νόσου Hodgkin και non-Hodgkin Λεμφώματος).

ABSTRACT

Three years PET/CT Our experience-statidstic analysis

V. FILIPPI, F. LASPAS, R. EFTHIMIADOU, D. KEHAGIAS,
V. PRASOPOULOS, J. ANDREOU

PET/CT examination is a combination of two methods, of Positron Emmission Tomography (PET), which is state-of-the-art technology of Nuclear Medicine and the already known- CT scan in one piece of equipment. This combination achieves CT images that show the organs' anatomy and PET images that show the function of these organs in one session, without having to move the patient. The PET/CT tomograph's revolutionary software achieves the merging of images, that is the parallel presentation of a PET image and a CT image. The method is mainly used in better investigatin oncological and neurological conditions, but also in diagnosing the viability of the ischemic myocardium. In the first three years of operation in our hospital, more than 2.600 PET/CT examinations have been executed with complete success, mainly oncological (cancers and lymphomas) and neurological (dementia and epilepsies) cases.

Key words: Positron Emmission Tomography, Computed Tomography.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. An introduction to PET-CT imaging, Vibhu Kapoor, Barry McCook, Frank S. Torok. Radiographics 2004; 24:523-543.
2. Clinical role of FDG PET in evaluation of cancer patients, Lale Kostakoglu, Harry Agress, Stanley J. Goldsmith. Radiographics 2003; 23:315-340.
3. Positron Emission Tomography, Basic Science and Clinical Practice. Valk PE, Bailey DL, Townsend DW, Maisey MN, Springer 2003 Heidelberg.
4. The contribution of PET/CT to improved patient management, P J Ell, The British Journal of Radiology, 2006; 79:32-36.
5. Image-guided cancer therapy using PET/CT. Yap JT, Carney JP, Hall NC, Townsend DW. Cancer J. 2004 Jul-Aug, 10(4):221-33.
6. Schoder H, et al.: PET/CT in oncology: Integration into clinical management of lymphoma, melanoma and gastrointestinal malignancies J Nucl Med 2004, 45 Suppl 1:72S-81S.
7. Otsuka H, et al.: Clinical utility of FDG PET. J Med Invest, 2004, 51:14-19.

□

Medical Analysis