

# Οι ενδείξεις και η προετοιμασία των ασθενών για την εξέταση με την κάμερα PET. Η σημασία της εξέτασης και ποια ιατρική ειδικότητα πρέπει να λειτουργεί το PET/CT

Φίλιππος Γραμματικός<sup>1</sup>, Ιωάννης Δατσέρης<sup>2</sup>, Σοφία Γεραλή<sup>3</sup>, Βασίλειος Παπαντωνίου<sup>4</sup>, Πιπίτσα Βαλσαμάκη<sup>4</sup>, Δημήτριος Μπούντας<sup>5</sup>

1. Ομότιμος Καθηγητής Πυρηνικής Ιατρικής ΑΠΘ, Ερμού 51, Θεσσαλονίκη, Μακεδονία, Τ.Κ.: 54623 e-mail: fgr-nucl@otenet.gr

2. Διευθυντής Τμήματος Πυρηνικής Ιατρικής, Νοσοκομείου «Ευαγγελισμός», Αθήνα

3. Διευθύντρια, Τμήμα Πυρηνικής Ιατρικής, Νοσοκομείο Παίδων «Αγλαΐα Κυριακού», Αθήνα.

4. Τμήμα Πυρηνικής Ιατρικής Νοσοκομείο «Αλεξάνδρα», Αθήνα

5. Εργαστήριο Πυρηνικής Ιατρικής «Ιπποκράτης», Θεσσαλονίκη, Μακεδονία

Hell J Nucl Med 2007;10(2): 125-128

## Περίληψη

Με βάση σχετικές εντολές του Υπουργείου Υγείας περιγράφονται λεπτομερώς οι ενδείξεις και η προετοιμασία των ασθενών για την εξέτασή τους με την κάμερα PET. Διεθνώς, παρόλο που η κάμερα PET ανακαλύφθηκε το 1970, οι κλινικές της εφαρμογές που θα περιγράψουμε πιο κάτω καθιερώθηκαν μετά από 25 χρόνια. Πριν λίγα μόνο χρόνια περίπου, το 2001 παρουσιάστηκε το μηχανήμα PET/CT με σκοπό να βοηθήσει τη διάγνωση των εικόνων μιας κάμερα PET. Έκτοτε δημιουργήθηκαν πολλά προβλήματα σχετικά με τη χρησιμότητα, την εκπαίδευση, τον υπεύθυνο ιατρό του μηχανήματος ακόμα και προβλήματα της ανεξαρτησίας της ειδικότητας της πυρηνικής ιατρικής κ.α. Τα προβλήματα αυτά περιγράφονται σύντομα παρακάτω και καταλήγουμε, σύμφωνα και με σχετική απόφαση και διαμαρτυρία προς το Υπουργείο, του ΔΣ της Ελληνικής Εταιρείας Πυρηνικής Ιατρικής, αλλά και με ανάλογα διαβήματα πυρηνικών ιατρών από την Αθήνα, ότι την υπευθυνότητα του PET/CT πρέπει να την έχει ο πυρηνικός ιατρός με σύμβουλο τον ακτινολόγο.

*Λέξεις ευρετηρίου:* Ενδείξεις για την κάμερα PET – Οδηγίες για την εξέταση PET – Αξιολόγηση του PET/CT – Πυρηνική Ιατρική και PET/CT – Η σχέση των ακτινολόγων με την εξέταση PET/CT.

## Εισαγωγή

Το θέμα που θα αναπτύξουμε σύντομα παρακάτω είναι σχετικά καινούριο. Στην Ελλάδα υπάρχουν μόνο τέσσερα σύνθετα ή υβριδικά μηχανήματα που αποτελούνται από κάμερα ποζιτρονίων-positron emission tomography (PET) και ειδικό υπολογιστικό τομογράφο - computerized tomography (CT) που τα ονομάζουμε PET/CT. Το ένα από αυτά τα υβριδικά συστήματα είναι εγκατεστημένο στο τμήμα Πυρηνικής Ιατρικής του δημόσιου Νοσοκομείου «Ευαγγελισμός» στην Αθήνα, τα δύο είναι εγκατεστημένα σε ιδιωτικά εργαστήρια και το τέταρτο στο Ιατροβιολογικό Ινστιτούτο της Ακαδημίας Αθηνών. Διεθνώς, παρόλο που η κάμερα PET ανακαλύφθηκε το 1970, οι κλινικές της εφαρμογές που θα περιγράψουμε πιο κάτω καθιερώθηκαν περίπου το 1998 [1, 2]. Πριν λίγα χρόνια περίπου, το 2001 παρουσιάστηκε ένα σύνθετο μηχανήμα το PET/CT με σκοπό να βοηθήσει τη διάγνωση

των εικόνων μιας κάμερα PET. Έκτοτε δημιουργήθηκαν πολλά προβλήματα σχετικά με τη χρησιμότητα, την εκπαίδευση, τον υπεύθυνο ιατρό του μηχανήματος ακόμα και προβλήματα της ανεξαρτησίας της ειδικότητας της πυρηνικής ιατρικής κ.α. Τα προβλήματα αυτά που ακόμα δεν έχουν λυθεί διεθνώς, θα προσπαθήσουμε μεταξύ άλλων, να εξετάσουμε παρακάτω.

## Οι ενδείξεις της εξέτασης PET

Οι ενδείξεις για την ποζιτρονική τομογραφία με τη χρήση του ραδιοφαρμάκου φθόριο-18 δεσοξυ-d-γλυκόζη (<sup>18</sup>F-FDG) έχουν προσδιοριστεί από το 2003 από την ειδική επιτροπή του Υπουργείου Υγείας και Κοινωνικής Αλληλεγγύης, αφορούν μόνο εξετάσεις σχετικές με τις νεοπλασίες και είναι οι εξής: α) Μη μικροκυτταρικός καρκίνος του πνεύμονα. Ο χαρακτηρισμός του μονήρους πνευμονικού όζου. Η αρχική σταδιοποίηση, η επανασταδιοποίηση και η παρακολούθηση της ανταπόκρισης στη θεραπεία του καρκίνου των πνευμόνων. β) Ο καρκίνος του οισοφάγου, για την αρχική σταδιοποίηση και την επανασταδιοποίηση. γ) Ο καρκίνος του παχέος εντέρου. δ) Η αρχική ανίχνευση ηπατικών ή και εξωηπατικών μεταστάσεων, η επανασταδιοποίηση, η ανίχνευση υποτροπών και η παρακολούθηση της ανταπόκρισης στη θεραπεία. ε) Τα λεμφώματα, για τη διάγνωση, την αρχική σταδιοποίηση, την επανασταδιοποίηση και την παρακολούθηση της ανταπόκρισης στη θεραπεία. στ) Το μελάνωμα, για την αρχική σταδιοποίηση και την επανασταδιοποίηση. ζ) Ο καρκίνος της κεφαλής και του τραχήλου (εκτός του καρκίνου του θυρεοειδούς και του ΚΝΣ), για τη διάγνωση, αρχική σταδιοποίηση, επανασταδιοποίηση και παρακολούθηση της ανταπόκρισης στη θεραπεία. η) Ο καρκίνος του μαστού, για την αρχική σταδιοποίηση, επανασταδιοποίηση και παρακολούθηση της ανταπόκρισης στη θεραπεία. θ) Ο καρκίνος του θυρεοειδούς, για τη σταδιοποίηση μετά από ολική θυρεοειδεκτομή και λήψη θεραπευτικού ραδιενεργού ιωδίου-131 (<sup>131</sup>I) όταν έχουμε υψηλή ή αυξανόμενη θυρεοσφαίρινη στον ορό του ασθενούς και αρνητικό ολόσωμο

σπινθηρογράφημα με <sup>131</sup>I. 1) Τα σαρκώματα, για την επανασταδιοποίηση μετά από την αρχική θεραπεία και για το χαρακτηρισμό της υπολειπόμενης μάζας. 1α) Οι όγκοι των όρχεων (σεμινώματα και μη σεμινωμάτωδες όγκοι), για την επανασταδιοποίηση μετά από την αρχική θεραπεία, το χαρακτηρισμό της υπολειπόμενης μάζας και την ανίχνευση πιθανής υποτροπής. 1β) Οι μεταστάσεις από άγνωστη πρωτοπαθή εστία.

Όπως φαίνεται από τα παραπάνω, οι ενδείξεις αυτές δεν είναι όλες οι ενδείξεις που μπορεί να αφορούν την κάμερα PET [3-5]. Επιπλέον ενδείξεις αφορούν εγκεφαλικές βλάβες σε εγκεφαλικά επεισόδια, επιληψία, σχιζοφρένεια, κατάθλιψη, νόσο Alzheimer, άλλες νευρολογικές παθήσεις και την εν γένει μελέτη της εγκεφαλικής λειτουργίας. Οι εξετάσεις αυτές συχνά γίνονται με ειδικά ραδιοφάρμακα. Επίσης, μπορεί να μελετηθεί η αιματική ροή στην καρδιά και έτσι να διαπιστωθούν έγκαιρα ισχαιμικές βλάβες των στεφανιαίων ή νεκρωτικές βλάβες του μυοκαρδίου, αλλά και οι ορθοπεδικές φλεγμονές και οι διάσπαρτες φλεγμονές-λοιμώξεις.

Οι παραπέμποντες ιατροί ή οι πυρηνικοί ιατροί που κατά τη γνώμη μας είναι οι περισσότερο αρμόδιοι, δίνοντας την εντολή για ποζιτρονική τομογραφία ή εξέταση με την κάμερα PET, θα πρέπει να γράφουν μία ξεχωριστή συνταγή που να αφορά το ραδιοφάρμακο της <sup>18</sup>F-FDG.

## Οι οδηγίες προς τον εξεταζόμενο στην κάμερα PET

Οι οδηγίες που πρέπει να τηρήσει ο άρρωστος πριν την εξέταση με την κάμερα ποζιτρονίων είναι οι εξής: α) Να ενημερώσει τον πυρηνικό ιατρό σχετικά με την κατάσταση της υγείας του, το αν παίρνει βιταμίνες, ινσουλίνη, διουρητικά και άλλα φάρμακα. Επίσης αν είναι κλειστοφοβικός. Μία ώρα πριν από την έναρξη της εξέτασης ο εξεταζόμενος θα λάβει ένα ήπιο αγχολυτικό από το στόμα. Αν υπάρχει αντένδειξη για αυτό, πρέπει ο ασθενής να ενημερώσει σχετικά τον πυρηνικό ιατρό. β) Επίσης, ο ασθενής πρέπει να ενημερώσει τον πυρηνικό ιατρό αν πάσχει από σακχαρώδη διαβήτη, ή αν η γυναίκα που πρόκειται να εξεταστεί είναι εγκυμονούσα ή θηλάζει. Σε αμφίβολες περιπτώσεις συνιστάται να γίνεται εξέταση του σακχάρου του αίματος στο εργαστήριο της πυρηνικής ιατρικής. Αν το σάκχαρο υπερβαίνει τα 150 mg/dl η εξέταση αναβάλλεται. Η αναβολή έχει σχέση με το ότι το ραδιοφάρμακο που χρησιμοποιείται είναι και αυτό ένα είδος σακχάρου και δε θα απορροφηθεί από τα υπό εξέταση κύτταρα αν το σάκχαρο του αίματος είναι ήδη αυξημένο. γ) Για τον ίδιο λόγο ο υποψήφιος για την εξέταση πρέπει να μη λάβει τροφή για 6 ώρες προηγουμένως. Ο ασθενής ενυδατώνεται επαρκώς πριν τη χορήγηση. Επίσης, για την καλύτερη κατανομή και αποβολή της περίσσειας του ραδιοφαρμάκου, ο εξεταζόμενος ουρεί πριν του γίνει η ενδοφλέβια χορήγηση της ραδιενεργού γλυκόζης. Ο εξεταζόμενος κατόπιν περιμένει 40-60 min σε αναπαικτική θέση στο εξεταστικό κρεβάτι σε ήσυχο περιβάλλον αποφεύγοντας να μιλάει ή να κινείται και στη συνέχεια φέρεται κάτω από το εξεταστικό μηχάνημα. Η ολοσωματική εξέταση διαρκεί 30-45 min. Κατά τη διάρκεια αυτή επίσης πρέπει να αποφεύγονται οι κινήσεις. δ) Μετά την εξέταση μπορεί το άτομο να επιστρέψει στις συνηθισμένες του εργασίες και συνιστάται να συνεχίσει να πίνει

αρκετά υγρά για να αποβάλλει το ραδιοφάρμακο δια των ούρων. ε) Συνιστάται η εξέταση αυτή να πραγματοποιείται ένα μήνα περίπου μετά τη χειρουργική επέμβαση ή τη χημειοθεραπεία και τουλάχιστον τρεις μήνες μετά την ακτινοθεραπεία. στ) Η εξέταση αυτή κοστολογήθηκε στην Ελλάδα προς 1.500 ευρώ. Ορισμένοι ασφαλιστικοί οργανισμοί ενδέχεται να εγκρίνουν τη δαπάνη αυτή.

## Η σημασία της εξέτασης με το σύνθετο υβριδικό μηχάνημα, PET/CT

Ός προς τη σημασία της διπλής εξέτασης με το υβριδικό PET/CT, σήμερα γίνεται ευρεία συζήτηση σχετικά με το αν υπάρχει ανάγκη να αγοράζονται ακριβά μηχανήματα που παράλληλα με την κάμερα PET να διαθέτουν στο ίδιο σύνολο και εξεταστικό μηχάνημα αξονικής τομογραφίας. Το υβριδικό αυτό μηχάνημα μπορεί να λειτουργήσει κατά την κρίση του πυρηνικού ιατρού μόνο ως PET, ως PET/CT, ή ως CT. Το CT που συμμετέχει στο συνδυασμό PET/CT μπορεί να χρησιμεύσει είτε μόνο για να διορθώσει τη σωματική απορρόφηση της εξέτασης PET (attenuation correction -AC) και να δώσει ανατομικές πληροφορίες (A), για τη θέση των βλαβών που φαίνονται στην κάμερα PET (AC/A, PET/CT) [1, 6], είτε μπορεί να χρησιμεύσει ως σύνθετος διαγνωστικό μηχάνημα CT (δCT). Στην πρώτη περίπτωση θα λειτουργεί ως AC/A με χαμηλή ενέργεια ακτίνων X, ενώ στη δεύτερη (ως δCT) με υψηλή ενέργεια [2]. Η διαφορά αυτή είναι σημαντική, αφού στην πρώτη περίπτωση η δραστική δόση που παρέχει η εξέταση στον εξεταζόμενο είναι μόνο 3-6 mSv, ενώ στη δεύτερη περίπτωση 25-30 mSv [1]. Συγκριτικά με το CT η κάμερα PET για μία εξέταση κατά την οποία θα ενεθούν 370-450 MBq στον ενήλικα εξεταζόμενο, θα δώσει ως δραστική δόση απορρόφησης 6-12 mSv [1]. Εδώ πρέπει να θυμηθούμε ότι η επιτρεπόμενη για το γενικό πληθυσμό ετήσια δόση απορρόφησης είναι 1 mSv. Βέβαια όταν πρόκειται για μια εξέταση που θα προσφέρει κατά την κρίση του ιατρού τη διάγνωση και κατά συνέπεια τη θεραπεία του ασθενή, τότε ο ιατρός αφού ενημερώσει σχετικά τον ασθενή και λάβει την προφορική του έγκριση θα προχωρήσει στην ωφέλιμη αυτή εξέταση, δίνοντας δόσεις απορροφώμενης ακτινοβολίας πολύ μεγαλύτερες των επιτρεπόμενων. Σημειώνουμε σχετικά ότι σύμφωνα με την ελληνική και την ευρωπαϊκή νομοθεσία η μη ενημέρωση του ασθενή μπορεί να θεωρηθεί «προσβολή της προσωπικότητάς του» και αν ο ιατρός μνησθεί, θα οδηγηθεί στο δικαστήριο με τη βεβαιότητα ότι θα καταδικαστεί. Σύμφωνα με τα παραπάνω, για να επιλέξει ο πυρηνικός ή ο κλινικός ιατρός να γίνει μια εξέταση CT επιπλέον της εξέτασης PET με το υβριδικό μηχάνημα PET/CT και να δοθεί επιπλέον η δόση που αναφέραμε πιο πάνω στον εξεταζόμενο, πρέπει να υπάρχει σοβαρός λόγος και να ενημερώσει σχετικά τον εξεταζόμενο, ιδιαίτερα αν πρόκειται για παιδιά.

Σύμφωνα με τον Καθηγητή Abass Alavi και τους συνεργάτες του (2007), το μηχάνημα PET/CT δεν είναι απόλυτα απαραίτητο και δε δικαιολογείται η καθολική του χρήση διότι [6]: α) η διόρθωση της AC στην κάμερα PET μπορεί να γίνει όπως μέχρι τώρα, με πηγές <sup>68</sup>Germanium και <sup>137</sup>Cesium. β) Η διόρθωση της AC με το παραπάνω PET/CT δίνει κατά 84% artifacts στην

περιοχή του διαφράγματος [6, 7]. γ) Οι κινήσεις της καρδιάς, των πνευμόνων, των σπλάχνων, η στάση του εξεταζόμενου, μεταλλικά αντικείμενα και άλλες παράμετροι επηρεάζουν την ορθή AC του μηχανήματος PET/CT [5, 8-12]. δ) Από διαγνωστικής πλευράς οι ανατομικές πληροφορίες του παραπάνω PET/CT συχνά δε χρειάζονται ή δεν είναι εφικτό να ληφθούν όταν πρόκειται για εξετάσεις του εγκεφάλου, της καρδιάς, λεμφώματα, μονήρη οζίδια των πνευμόνων, μονήρης όγκους κ.α. [6, 13, 14]. ε) Παρ' όλο που όπως αναφέρεται οι ανατομικές πληροφορίες του ως άνω PET/CT μπορεί να βοηθήσουν διαγνωστικά στον προσδιορισμό του πεδίου ακτινοβολήσης, στη βιοψία, στη διενέργεια ειδικών χειρουργικών επεμβάσεων και στη διάγνωση μικρών μεταστάσεων, υπάρχουν εργασίες όπου η εξέταση PET και στις περιπτώσεις αυτές ήταν επαρκώς διαγνωστική [13-16]. Ακόμα και σε ασθενείς με μεταστατικό καρκίνο του παχέος εντέρου, όπου ορισμένοι θεωρούν χρήσιμη την ανατομική εξέταση του CT στο PET/CT, υπάρχουν πρόσφατες εργασίες που διαπιστώνουν πως η εξέταση μόνο με την κάμερα PET είχε διαγνωστική ακρίβεια 92% ή 97%, ενώ με το CT 87% [14, 16]. Η σπουδή να υποστηρίξουμε τη μία ή την άλλη άποψη μπορεί να φέρει απροσεξίες όπως μια εργασία που δημοσιεύτηκε σε έγκριτο περιοδικό με impact factor πάνω από 4 και αφορά «παιδιατρικούς» ασθενείς ηλικίας 3 έως 21 ετών και όχι μέχρι 14 ετών [15]. στ) Επιπλέον, όπως ήδη αναφέραμε το μηχανήμα PET/CT είναι ακριβό, δίνει μεγαλύτερη δόση απορρόφησης, απαιτεί περισσότερο χώρο, περισσότερο τεχνικό προσωπικό και ειδικούς συντηρητές [2, 6].

Σχετικά αναφέρουμε ότι σήμερα σε πολλές χώρες υπάρχουν ανεξάρτητες κάμερες PET και συνδυασμοί μηχανημάτων PET/CT. Αλλά πόσο απαραίτητο είναι το PET/CT; Το θέμα συζητείται ακόμα. Μετά τον πρώτο ενθουσιασμό για το νέο υβριδικό μηχανήμα επικρατεί η σύνεση ότι δηλαδή η προσθήκη του CT δεν είναι πάντοτε απαραίτητη [6-9]. Ορισμένοι θεωρούν πως όταν χρειάζεται η εξέταση CT μπορεί να γίνεται στο κλασικό μονήρες διαγνωστικό CT μηχανήμα, όπως γινόταν μέχρι σήμερα και όχι στο με πολλά μειονεκτήματα υβριδικό PET/CT [6]. Οι δύο αυτές χωριστές εξετάσεις θα μπορούσαν να συνδυαστούν ηλεκτρονικά. Στην Ελλάδα τα ανεξάρτητα μηχανήματα δCT πλεονάζουν. Άλλωστε, ήδη η ευρύτατη πλειοψηφία των ασθενών όταν έρχονται στο Εργαστήριο Πυρηνικής Ιατρικής για να εξεταστούν με την κάμερα PET έχουν ήδη υποβληθεί σε διαγνωστική εξέταση CT. Παρατηρήθηκε ότι οι 286 από τους 300 πρώτους ασθενείς που εξετάστηκαν στο Νοσοκομείο «Ευαγγελισμός» των Αθηνών με την κάμερα PET, είχαν υποβληθεί προηγουμένα και έφεραν μαζί τους την εξέταση της CT [6].

## Ποιος είναι ο αρμόδιος-υπεύθυνος ιατρός για να λειτουργήσει το υβριδικό PET/CT

Ως προς το ποιος είναι ο αρμόδιος-υπεύθυνος ιατρός για να λειτουργήσει το υβριδικό PET/CT, ο πυρηνικός ιατρός ή ο ακτινολόγος, αναφέρουμε τα εξής: Η PET με το κυκλοτρονίο της είναι διεθνώς εδώ και 30 περίπου χρόνια, μέθοδος της πυρηνικής ιατρικής και μόνο. Ως εκ τούτου υπεύθυνος για τον καθορισμό της ένδειξης, τη διενέργεια και την ερμηνεία της εξέτασης είναι ο ειδικά εκπαιδευμένος πυρηνικός ιατρός. Το να ερ-

μνεύσει ο ακτινολόγος τις εξετάσεις της κάμερας PET δεν είναι δυνατό, λόγω της λειτουργικής σημασίας των εξετάσεων αυτών που δεν απαιτούν μόνο ανατομικές, αλλά και γνώσεις ραδιοφαρμακολογίας, τεχνολογίας μηχανημάτων, ειδικής ακτινοπροστασίας, βιοκινητικής του ραδιοφαρμάκου, φυσιολογίας και φυσιοπαθολογίας των εξετασθέντων ιστών. Στην Ελλάδα, το Υπουργείο Υγείας και Κοινωνικής Αλληλεγγύης χωρίς να λάβει υπόψη προφανώς τις παραπάνω απόψεις των πυρηνικών ιατρών και των Εταιρειών τους, με την υπ' αριθμό Y4a/οικ. 42167 της 29/3/07 απόφαση Υπουργού ορίζει υπεύθυνο του υβριδικού PET/CT και τον ακτινολόγο ιατρό, γεγονός παράνομο και ανεδαφικό αφού η εγκατάσταση της κάμερα PET απαιτεί να υφίσταται πλήρως οργανωμένο Εργαστήριο Πυρηνικής Ιατρικής στο οποίο ο ακτινολόγος ιατρός δεν έχει νόμιμο δικαίωμα να λειτουργεί αφού ούτε την εκπαίδευση έχει, ούτε έχει λάβει νόμιμη άδεια εργασίας ως προσωπικό του Εργαστηρίου Πυρηνικής Ιατρικής. Ο πυρηνικός ιατρός είναι επιπλέον αποκλειστικά υπεύθυνος να καθορίσει πότε χρειάζεται να γίνει η διόρθωση απορρόφησης και η ανατομική-τοπογραφική εξέταση η εξέταση του δCT, αφού είναι ο μόνος νόμιμος υπεύθυνος να ερμηνεύσει και να γνωματεύσει την εικόνα της κάμερα PET και όπως αναφέρθηκε, σε πολλές περιπτώσεις η εξέταση δCT δεν είναι απαραίτητη. Επίσης, τίθεται και θέμα ακτινοπροστασίας και άλλα μικρότερης σημασίας θέματα [6-9]. Οι παραπάνω εικόνες του υβριδικού συστήματος PET/CT μπορούν βασικά να ερμηνευτούν από τον πυρηνικό ιατρό ο οποίος γνωρίζει όπως όλοι οι ιατροί την ανατομική του ανθρώπινου σώματος και διαθέτει εξάμηνη υποχρεωτική εκπαίδευση σε ακτινολογικό εργαστήριο, ως προϋπόθεση για τη λήψη της ειδικότητας της Πυρηνικής Ιατρικής. Όπως είναι γνωστό, το CT είναι το κύριο μηχανήμα του ακτινολογικού εργαστηρίου και η εκπαίδευση σ' αυτό θεωρείται ότι κατέχει τουλάχιστον το 25% της όλης εκπαίδευσης στο ακτινολογικό εργαστήριο [2]. Τέλος, ο πυρηνικός ιατρός γνωρίζει καλώς την ερμηνεία των εικόνων των τομογραφικών κάμερα SPET και PET και στα 4 επίπεδα στα οποία δίνονται οι ίδιες τομές στο CT. Το ίδιο ισχύει και για το υβριδικό SPET/CT. Στην περίπτωση που μετά την PET θα χρειαστεί και η εξέταση δCT, η εξέταση αυτή μπορεί να γίνει όπως αναφέραμε ήδη, σε ένα διαγνωστικό μονήρες μηχανήμα CT που υπάρχει στα περισσότερα νοσοκομεία και ιδιωτικά κέντρα στην Ελλάδα. Όπως γνωρίζουμε, η Ελλάδα σε σχέση με τον πληθυσμό της διαθέτει ήδη περισσότερα των αναγκαίων, διαγνωστικά μηχανήματα CT. Οι εξετάσεις με το διαγνωστικό CT διενεργούνται βέβαια στο εργαστήριο Ακτινολογίας και ερμηνεύονται από τον ακτινολόγο ιατρό, όπως γίνεται μέχρι σήμερα. Οι δυο αυτές εξετάσεις θα μπορούσαν να συνδυαστούν ηλεκτρονικά [6].

Ως προς την εκπαίδευση των ιατρών που θα είναι υπεύθυνοι της λειτουργίας του νέου αυτού μηχανήματος PET/CT αναφέρουμε τα εξής: α) Αρχικά, ο πυρηνικός ιατρός μπορεί να είναι ο βασικός υπεύθυνος με τη βοήθεια ως σύμβουλου του ακτινολόγου και β) Στο μέλλον να οριστούν από τις Εταιρείες Πυρηνικής Ιατρικής και άλλους αρμόδιους επιστημονικούς φορείς και συμβούλους του Υπουργείου Υγείας για κάθε ειδικότητα, τα θέματα και η διάρκεια της μετεκπαίδευσης των πυρηνικών ιατρών και των ακτινολόγων ώστε οι μεν πυρηνικοί ιατροί να γνωρίσουν το CT

καλύτερα, οι δε ακτινολόγοι, εκτός του σύνθετου αυτού CT να γνωρίσουν βασικά θέματα της εικόνας της κάμερας PET.


Μέχρι να απαντηθούν όλα τα ερωτήματα που αναφέρθηκαν παραπάνω, σχετικά με το υβριδικό PET/CT μηχάνημα, δεν μπορεί το μηχάνημα αυτό να θεωρηθεί «απαραίτητη εξέταση ρουτίνας» [6].

*Το Δ.Σ. της Ελληνικής Εταιρίας Πυρηνικής Ιατρικής, ζήτησε με έγγραφό του από το Υπουργείο Υγείας και Κοινωνικής Αλληλεγγύης με βάση τις παραπάνω θέσεις που είναι δημοσιευμένες στα καλύτερα επιστημονικά περιοδικά της Ευρώπης και των ΗΠΑ, να ορίζεται υπεύθυνος της λειτουργίας των υβριδικών μηχανημάτων PET/CT μόνο ο πυρηνικός ιατρός. Ο ακτινολόγος μπορεί να καλείται από τον πυρηνικό ιατρό ως σύμβουλος.*

Το αίτημα αυτό υποβλήθηκε επίσης από συναδέλφους πυρηνικούς ιατρούς από την Αθήνα αρμοδίως. Ο ακτινολόγος δε γνωρίζει το Εργαστήριο Πυρηνικής Ιατρικής, ούτε τις ενδείξεις για να γίνει η εξέταση PET, ούτε αν πρέπει μετά την εξέταση PET να γίνει η εξέταση CT, ούτε μπορεί να τα μάθει όλα αυτά από 'δω και μπρος αφού δε διαθέτει τις απαραίτητες γνώσεις των πυρηνικών ιατρών, παρά μόνο αν κάνει μια δεύτερη ειδικότητα.

## Βιβλιογραφία

1. Delbeke D, Coleman RE, Guiberteau MJ et al. Procedure guideline for tumor imaging with <sup>18</sup>F-FDG PET/CT 1.0. SNM website (<http://www.snm.org/guidelines>).
2. Coleman RE, Delbeke D, Guiberteau MJ et al. Concurrent PET/CT with an integrated imaging system: intersociety dialogue from the joint working group of the American College of Radiology, the Society of Nuclear Medicine, and the Society of Computed Body Tomography and Magnetic Resonance. *J Am Coll Radiol* 2005; 2(7): 568-584.
3. Cohade C, Wahl RL. Applications of positron emission tomography/computed tomography image fusion in clinical positron emission tomography-clinical use, interpretation methods, diagnostic improvements. *Semin Nucl Med* 2003; 33: 228-237.
4. Cohade C, Osman M, Nakamoto Y et al. Initial experience with oral contrast in PET/CT: phantom and clinical studies. *J Nucl Med* 2003; 44: 412-416.
5. Bockisch A, Beyer T, Antoch G et al. Positron emission tomography/computed tomography –imaging protocols, artifacts, and pitfalls. *Mol Imaging Biol* 2004; 6: 188-199.
6. Alavi A, Mavi A, Basu S, Fischman A. Is PET-CT the only option? *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2007; 34: 819-821.
7. Zaidi H. Is radionuclide transmission scanning obsolete for dual-modality PET/CT systems? *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2007; 34: 815-818.
8. Osman MM, Cohade C, Nakamoto Y, Wahl RL. Respiratory motion artifacts on PET emission images obtained using CT attenuation correction on PET-CT. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2003; 30: 603-606.
9. Osman MM, Cohade C, Nakamoto Y et al. Clinically significant inaccurate localization of lesions with PET/CT: frequency in 300 patients. *J Nucl Med* 2003; 44: 240-243.
10. Beyer T, Antoch G, Blodgett T et al. Dual-modality PET/CT imaging: the effect of respiratory motion on combined image quality in clinical oncology. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2003; 30: 588-596.
11. Nakamoto Y, Osman M, Cohade C et al. PET/CT: comparison of quantitative tracer uptake between germanium and CT transmission attenuation-corrected images. *J Nucl Med* 2002; 43: 1137-1143.
12. Cohade C, Osman M, Nakamoto Y et al. Initial experience with oral contrast in PET/CT: phantom and clinical studies. *J Nucl Med* 2003; 44: 412-416.
13. Krishnasetty V, Fischman AJ, Halpern EL, Aquino SL. Comparison of alignment of computer-registered data sets: combined PET/CT versus independent PET and CT of the thorax. *Radiology* 2005; 237: 635-639.

14. Alavi A, Gupta N, Alberini JL et al. Positron emission tomography imaging in nonmalignant thoracic disorders. *Semin Nucl Med* 2002; 32: 293-321.
15. Bar-Sever Z, Keidar Z, Ben-Barak A et al. The incremental value of <sup>18</sup>F-FDG PET/CT in paediatric malignancies. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2007; 34: 630-637.
16. Llamas-Elvira JM, Rodriguez-Fernandez A, Gutierrez-Sainz J et al. Fluorine-18 fluorodeoxyglucose PET in the preoperative staging of colorectal cancer. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2007; 34: 859-867. 

## Editorial

### Indications and instructions to patients for a positron emission tomography-PET scan. The importance of the hybridic PET/CT-computerized tomography scan and which specialty should be responsible for its function

**Philip Grammaticos, Ioannis Datsis, Sofia Gerali, Vassilios Papantoniou, Pipitsa Valsamaki, Dimitrios Boundas**

#### Abstract

Indications and instructions to patients for performing a positron emission tomography-PET scan are mentioned. Although PET camera was developed in 1970 its clinical indications were established in about 1998. The hybridic PET/CT-computerized tomography scanner appeared in 2001 and its clinical indications are still under discussion. These discussions refer to both the use of PET/CT as an acquisition correction and anatomic localization device for PET images (AC/A) and to its use as a diagnostic CT scan (dCT). Most of the patients submitted for a PET scan have already done a dCT scan. This was the case in 286 out of the first 300 patients referred to "Evangelismos" hospital in Athens for a PET scan. These two scans can be matched electronically. Extra cost, space, personnel and radiation absorption dose especially in children, are additional factors to be considered in using the PET/CT scanner. The specialty of Nuclear Medicine is now based on the PET camera, its best part and main equipment for molecular imaging. It is very much easier and faster for a Nuclear Medicine physician who routinely reports tomographic PET and SPET images, to be familiar with the CT images than for a Radiologist to get to "know how" about the PET camera and the whole Nuclear Medicine Department. Nuclear Medicine is about open radiation sources, molecular imaging, specific radiopharmacology, radiobiology, radiation protection etc, while on the other hand in some countries, Nuclear Physicians have already spent, as part of their official training, six months in a Radiology Department whose function is considered to be at least 25% about the CT scanner. We come to the conclusion that the PET/CT scanner should be under the responsibility of the Nuclear Medicine Department and the Radiologist should act as an advisor.

*Hell J Nucl Med* 2007; 10(2): 125-128

**Keywords:** Indications for PET – Instructions for PET – Evaluation of PET/CT – Nuclear Medicine and PET/CT – The role of Radiologists in PET/CT

#### Correspondence address:

Philip C. Grammaticos, professor emeritus, Hermou 51, Thessaloniki, Macedonia, Greece, 54623  
E-mail: fgr-nucl@otenet.gr 