



الجمهورية العربية السورية
هيئة الطاقة الذرية

هـ ط ذ س - ط / ت ن ب ع ٤١٩
كانون الأول ٢٠٠٨

تقرير نهائي عن بحث علمي
قسم الطب الإشعاعي

الدور التشخيصي للتصوير المقطعي بكشف الإصدار المتزامن باستخدام
الفلوروديوكسي غلوكوز الموسوم بالفلور-١٨ للعقد الرئوية المفردة

الدكتور فادي نجار

هـ ط ذ س - ط / ت ن ب ع ٤١٩

المشاركون في البحث:

ساهم في إنجاز هذا العمل السيدة **Dr. Tophighi M.** من مشفى **Avicenne** التابع لجامعة باريس **XIII** في فرنسا. حيث قامت بالمشاركة في قراءة وتفسير صور المرضى التي تم إعادة بنائها مع وبدون تصحيح للتخامد من قبل القائم بالبحث، كما كان لها دور في متابعة عدد من المرضى المشمولين في البحث. هذا وقد تم إنجاز جزء كبير من الجانب العملي منه خلال منحة الزمالة المقدمة للباحث **د. فادي نجار** من قبل الوكالة الدولية للطاقة الذرية.

الفهرس

٤	المصطلحات
٥	الخلاصة
٦	Summary
٨	١ المقدمة
٧	١,١ عقد الرئة المفردة
٨	٢,١ المبادئ التقنية للـ PET
١٠	٣,١ الأسس البيولوجية للـ PET
١٢	٤,١ التصوير المقطعي بكشف الإصدار المتزامن
١٣	٥,١ الهدف من البحث
١٤	٢ المواد والطرائق
١٤	١,٢ المرضى
١٤	٢,٢ تقنية التصوير المقطعي بكشف الإصدار المتزامن
١٥	٣,٢ تحليل النتائج
١٥	٤,٢ التحليل الإحصائي
١٥	٣ النتائج
١٤	١,٣ تفسير الصور في التصوير المقطعي بكشف الإصدار المتزامن
٢٠	٢,٣ نتائج التصوير الطبقي المحوري والتشريح المرضي
١٩	٣,٣ ربط نتائج الـ CDET مع نتائج التصوير الطبقي المحوري
٢٢	٤,٣ دور الـ CDET في تقييم خباثة عقد الرئة المفردة
٢٤	٤ المناقشة
٢٦	٥ الخلاصة والاستنتاجات
٢٦	٦ التوصيات
٢٧	كلمة شكر
٢٨	٧ المراجع

المصطلحات

CDET ¹⁸ FDG Attenuation correction	التصوير المقطعي بكشف الإصدار المتزامن الفلوروديوكسي غلوكوز الموسوم بالفلور-18 تصحيح التخماد
Computed Tomography	التصوير الطبقي المحوري المحوسب
PET Artifacts Transmission ¹³⁷ Cs	التصوير المقطعي بالإصدار البوزيتروني الخيالات (الظلال الخادعة) الانتقال السيزيوم- ١٣٧
Receiver Operating Index of Fixation	تحليل إحصائي لـ ROC System مشعر التثبيت IF
Diagnostic accuracy	الدقة التشخيصية
Sensitivity	الحساسية
Specificity	النوعية
True Positives	الإيجابيات الحقيقية TP
False Positives	الإيجابيات الكاذبة FP
negatives	السلبات الكاذبة FN
True negatives	False السلبات الحقيقية TN
Adenocarcinoma	الكارسينوما الغدية
Bronchioloalveolar Epidermoid	السرطان القصي السنخي السرطان الظهاري
Carcinoid Tumors	أورام الكارسينويد
Hamartochondromes Tuberculomas	أورام غضروفية وعائية أورام سلية
Atelectasis	إصابات انخماصية
Sarcoidosis Segments	السااركويد شذفات

الخلاصة

تشكل عقد الرئة المفردة (قطرها > ٤٠ ملم) الاستطباب الأكثر شيوعاً للتصوير المقطعي بكشف الإصدار المتزامن (CDET) باستخدام الفلورودايوكسي غلوكوز الموسوم بالفلور-18 (¹⁸FDG). كان الهدف من البحث الحالي وضع معايير لتفسير وقراءة الصور في الـ CDET مع وبدون تصحيح التخماد Attenuation correction. كما تمت دراسة الدور التشخيصي لهذه الطريقة من التصوير لدى المرضى بعقد الرئة المفردة وذلك بالمقارنة مع موجودات التصوير الطبقي المحوري المحوسب Computed Tomography من أجل تحديد قدرته على التمييز بين العقد الخبيثة والحميدة. شمل البحث دراسة ٦٨ مريضاً أظهر جميعهم عقدة رئوية مفردة أو أكثر مشكوك بخبائتها في التصوير الطبقي المحوري للصدر. خضع جميع المرضى للتصوير بتقنية الـ CDET باستخدام جهاز الغاما كاميرا ثنائي الرأس مع وبدون تصحيح التخماد بوساطة تطبيق منابع مشعة من السيزيوم-١٣٧ (¹³⁷Cs). تمت قراءة الصور المصححة بشكل مستقل عن الصور غير المصححة بغض النظر عن أية معلومات سريرية للمرضى. تم تقييم موجودات الـ CDET بوساطة الخزعات النسيجية أو التقييم السريري النهائي للمرضى. أظهر تحليل النتائج التي تم الحصول عليها أن دقة الـ CDET التشخيصية لم تتحسن سواء مع أو بدون تصحيح للتخماد عندما اعتمدت عتبة أخفض لتثبيت الـ ¹⁸FDG في تقييم خبائة الإصابات عند قراءة وتفسير الصور.

تم الكشف عن ٦٦ عقدة رئوية مفردة مشكوك بخبائتها بالتصوير الطبقي المحوري، كما كشف الـ CDET عن ٤٨ عقدة بما فيها ٥ عقد رئوية سلبية على الـ CT. تبين أن ٣٨ عقدة منها كانت خبيثة، بينما كانت ٣٣ عقدة رئوية حميدة. وصلت حساسية الـ CDET مع وبدون AC إلى ٩١% بينما لم تتجاوز نوعيته الـ ٨١% مع AC والـ ٦٩% بدون AC. ويعود ذلك إلى ظهور توضعات لعقد رئوية حميدة المنشأ على الصور غير المصححة لدى ٥ مرضى (٨% من الحالات المدروسة) اعتبرت سلبية في الصور التي تم الحصول عليها بعد تصحيح التخماد. تم كشف جميع العقد الرئوية الخبيثة التي تجاوز قطرها الـ ٢٠ ملم بوساطة الـ ¹⁸FDG-CDET. في حين لم تظهر كلتا الطريقتين إصابات رئوية خبيثة تم إثباتها لدى ٣ مرضى. كانت الدقة التشخيصية للـ CDET مع وبدون تصحيح للتخماد نسبياً متقاربة (٨٧% إلى ٨٣% على الترتيب).

يظهر هذا البحث أن التصوير المقطعي بكشف الإصدار المتزامن هو طريقة ذات دقة تشخيصية عالية في تشخيص عقد الرئة المفردة وتمييز العقد الخبيثة عن السليمة، كما أن تطبيق تقنية تصحيح التخماد يفيد في تحسين نوعيته بإنقاصه للموجودات الإيجابية الكاذبة فيه.

Summary

Diagnostic value of coincidence detection emission tomography using fluoine-18 2-fluoro-2-deoxy-D-glucose in patients with solitary pulmonary nodules

Solitary Pulmonary Nodules (size < 40 mm) is the most frequent indication of coincidence detection emission tomography (CDET) with fluorine-18 fluoro-2-deoxy-D-glucose (^{18}FDG). The aim of this project was to establish the diagnostic role of this imaging modality with and without attenuation correction (AC) in correlation with computed tomography (CT) findings in patients with solitary pulmonary nodules and its efficacy for the distinction between benign and malignant nodules.

Sixty-eight patients were included in this study. All patients presented with suspected pulmonary nodules on thoracic CT. In addition, they had CDET scan using a dual-head coincidence gamma-camera with and without measured attenuation using caesium-137 source. Corrected images were independently interpreted from non-attenuation corrected images in a blinded manner of any clinical data. For data analysis, ^{18}FDG -CDET findings were evaluated by histology when or the final clinical outcome.

Our results showed that the diagnostic accuracy of CDET has not been ameliorated when a lower thresholds of ^{18}FDG uptake was considered for the evaluation of nodule's malignancy in image interpretation.

A total of 77 suspected nodules were observed by CT. In addition, 5 pulmonary nodules have been detected by CDET only. Malignant pulmonary disease was found in 38 of these nodules whereas 33 pulmonary nodules were proved to be benign. The sensitivity of ^{18}FDG -CDET imaging with and without AC was 91%, whereas its specificity has been decreased to 81% with AC and only 69% without AC. These results could be explained by additional false positive findings obtained with non AC mode in 8% of patients. All malignant nodules >20 mm in diameter have been identified by ^{18}FDG -CDET. However, both modalities techniques failed to detect malignancy in 3 patients. In

general, the diagnostic accuracy of ^{18}F FDG-CDET without AC was relatively comparable to that found with AC (83% to 87%, respectively).

Our results indicate that ^{18}F FDG-CDET imaging with and without AC is a reliable method for the diagnosis of solitary pulmonary nodules and the distinction between benign and malignant ones. However, False positive CDET findings could be reduced by using non-uniform attenuation correction.

١. المقدمة:

يعتبر سرطان الرئة سبباً رئيساً للوفيات الناجمة عن الإصابات السرطانية، والذي بقيت نسبة البقاء على قيد الحياة لمدة ٥ سنوات حوالي ١٤%، ولم تتغير خلال السنوات الحديثة [1,2]، وذلك نظراً لأن أكثر المرضى يظهرون إصابات متقدمة، ولذلك يمثل الكشف المبكر، والتمييز بين الإصابات الورمية السليمة والخبيثة بالإضافة إلى تحديد مرحلة الورم تحدياً تشخيصياً. إن سرطان الرئة يمكن أن يتظاهر في مراحله الأولى على شكل عقد رئوية مفردة على صورة الصدر الشعاعية لدى تقييم المرضى المصابين، وذلك كجزء من الإجراءات التشخيصية قبل التداخل الجراحي [3].

١,١ عقد الرئة المفردة:

تعرف عقد الرئة المفردة على أنها إصابات داخل البارانشيم الرئوي لا يزيد قطرها الأعظمي عن ٣-٤ سم لكي لاتصبح كتلة رئوية [4]. كما أنها يجب ألا تترافق بإصابات أخرى أو باعتلال عقد لمفاوية [5]. يمكن أن تكون عقد الرئة سليمة أو خبيثة، ويمكن أن تتعدد أسباب نشوئها من إمراضيات التهابية أو إنتانية حتى الخبيثة منها سرطانية المنشأ. يمكن الكشف عن المميزات الشكلية لهذه العقد بصورة الصدر الشعاعية التي يمكن أن تساعد في تشخيصها. يتم إجراء العديد من الاستقصاءات الشعاعية الأخرى (التصوير الطبقي المحوري، الرنين المغناطيسي) التي تظهر التبدلات الشكلية والتشريحية دون تمييز الإصابات الورمية الخبيثة عن السليمة، ولذلك فإن التشخيص يعتمد على الخزعة والتحليل النسيجي المرضي.

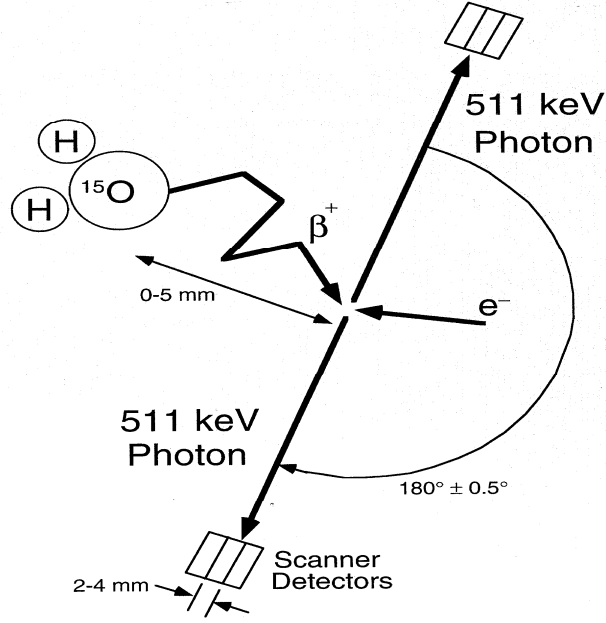
إن وجود ظلال أو عقد رئوية مفردة على صورة الصدر الشعاعية يدعو إلى إجراء استقصاء إضافي. يمثل الكشف المبكر والتمييز بين الإصابات الورمية الحميدة والخبيثة في الرئة بالإضافة إلى تحديد مرحلة الورم تحدياً تشخيصياً. كما أن التصوير الطبقي المحوري يمكن أن يكشف عن الكثير من الإصابات الإضافية التي لا يمكن كشفها بصورة الصدر نظراً لصغر حجمها. يستخدم الـ CT لتقييم حواف وتحدد كثافة العقد بالإضافة إلى دوره في كشف التكتلات داخلها، والتي تعتمد عادة على أنها مظهر سلامة إلا أنها يمكن أن تعود لكونها مظهراً مميزاً لانتقالات ناجمة عن أورام عظمية بدئية أو ساركوما النسيج الرخوة أو السرطانات الغدية المفرزة للميوسين. إن التكتلات سواء منها المنتشرة على مدى العقدة أو الموضوعة في مركزها هي مؤشرات لسلامة العقدة. كما يشير نموذج تحسن التباين في العقدة على الـ CT إلى سلامتها. إن ٢٥-٣٩% من العقد خبيثة المنشأ تم تصنيفها بشكل خاطئ على أنها عقد سليمة عقب تقييم شعاعي لمميزاتها الشكلية بما فيها الحجم، شكل الحواف والمحيط، والخصائص الداخلية [6,7]. ولذلك لا يمكن لأي من هذه التقنيات الشعاعية أن تبين الخصائص النسيجية لعقد الرئة المفردة بشكل موثوق، وخاصة في مجال التمييز بين العقد السليمة والخبيثة.

٢,١ المبادئ التقنية للـ PET :

٢,١,١. الاكتساب Acquisition بطريقة الإصدار Emission والانتقال Transmission :

تندمج البوزيترونات الصادرة من النواة المشعة مع إلكترونات بعد (٢-١٠) ملم حسب طاقة النظير المشع المستخدم وعدد الإلكترونات المصادفة خلال هذه المسافة. يتحول فناء هذين

الجزئيين وطاقتهم إلى إشعاع الكترومغناطيسي مؤدية إلى إصدار فوتونين بزاوية 180° (شعاعي غاما) ذي طاقة من (511) كيلو إلكترون فولط (KeV)، الشكل (1).



الشكل- ١ : تمثيل للمبادئ الفيزيائية للتصوير المقطعي بالإصدار البوزيتروني

يتم كشف هذين الفوتونين بواسطة مرآة كريستالية خاصة تشكل كاشفين أشعة متقابلين يتم تفعيلهما بشكل متوازي منتجة إشارات إلكترونية تتحول إلى إشارات ضوئية. يسمح هذا النظام الكشف بشكل متزامن عن الفوتونات الصادرة من جسم المريض والحصول على صور تعكس التوزيع الاستقلابي للنظير المشع المحقون في الجسم. إن الكواشف Detectors في هذا النظام غير مزودة بمسدسات على العكس من التصوير بالgamma كاميرا المستخدمة في الطب النووي الكلاسيكي، الأمر الذي يزيد بشكل واضح قيم التعداد، وهذا ما يشتمل على إصدار فوتونات منتشرة بشكل عشوائي. تؤثر هذه الظاهرة على نوعية الصورة مما أدى بتطوير عدة طرائق لحصر مثل هذا الانتشار العشوائي للفوتونات باستخدام كواشف حديثة بدلاً من يودات الصوديوم المستخدمة في gamma كاميرا، وهو ما يسمح بتحديد طيف Spectrometry لمجموعة الفوتونات ذات الطاقة الأقل من عتبة محددة. يسمح استخدام منبع مشع (الجرمانيوم أو السيزيوم) بالحصول على مسح انتقالي تتم مقارنته فيما بعد بمسح مماثل تم الحصول عليه بغياب المريض. إن الطاقة الصادرة في حالة السيزيوم هي 662 كيلو إلكترون فولط (KeV)، مما يسمح بتمييز الأشعة الصادرة عن هذا المنبع من الأشعة الصادرة من جسم المريض ذات الطاقة 511 KeV، حيث يتم تثبيط تفعيل المرآة

الزجاجية القريبة من المنبع المشع طالما كانت هذه المرايا المتقابلة تلتقط الإشعاعات التي تخترق النسيج البشرية. إن المنطقة المستخدمة في هذه الصور متمركزة في وسط حقل مركزي يغطي ٣٢ مم من كل جانب.

٢.٢.١ - التركيب المقطعي للصور:

أ- بطريقة الإسقاط الراجع المفلتر **Filtered retroprojection**:

يتم استخدام هذه الطريقة بشكل كلاسيكي لتركيب معطيات الإصدار Emission والانتقال Transmission حيث أن الكاشفات الزجاجية ذات القدرة التمييزية للطاقة هي المستخدمة لتحديد الانتشار ثلاثي الأبعاد للنظير المشع المستخدم. تتركب كل صورة من تجسيد عدد من العناصر المعزولة (Picture elements).

ب- إعادة التركيب المعاوز **Iterative reconstruction** :

إن الصور الناجمة عن الإسقاط الراجع مع الترشيح هي صور ضبابية أحياناً مليئة بمظاهر خادعة بشكل شعاعي نتيجة التبادل بين المناطق ذات الفعالية الشعاعية العالية والمناطق ذات الفعالية الشعاعية المنخفضة في المقاطع المعترضة لهذه الصور، وبشكل خاص في المناطق المتميزة بتركيز مكثف للنظير المشع المحقون.

إن التركيب المعاوز هو طريقة مستخدمة في التصوير المقطعي بإصدار البوزيترونات من أجل إعادة تركيب صور تم الحصول عليها بطريقة الإسقاط الراجع المفلتر **Filtered retroprojection**.

تمتلك كل الكاميرات الحديثة مثل هذا الخيار من التركيب المعاوز ضمن نظام الـ OSEM (Ordered Subsets expectation maximization) الذي يسمح بالحصول على صور دون مظاهر خادعة سهمية التوضع. فهي تعتبر طريقة ذات سرعة كافية حالياً من أجل تطبيقها بشكل روتيني عند التصوير.

ج- إعادة تركيب الصور المصحح **Corrective reconstruction** :

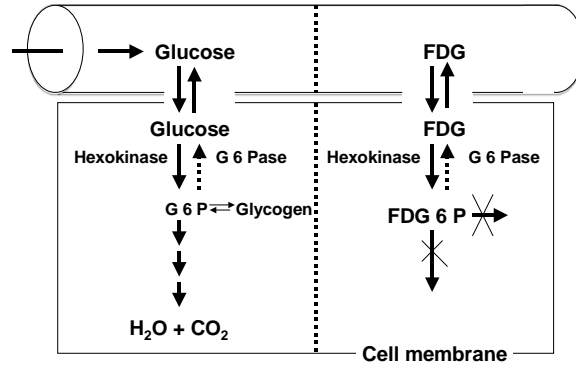
إن الفوتونات الناجمة عن فناء البوزيترون والإلكترون معرضة لتخامد الأنسجة التي تخترقها قبل سقوطها على الكاشفات. إن الجزء المتخامد من هذه الفوتونات في التصوير المقطعي بإصدار البوزيترونات غير مرتبط بمكان إصدار الفوتونات على عكس التصوير الومضاني الكلاسيكي الذي يرتبط فيه التخامد بالمكان الذي تم إصدار الفوتونات منه (تصحيح التخامد أكثر أهمية في المناطق المركزية نسبة للمحيطة منها). تسمح هذه الآلية في الـ PET بالحصول على تصحيح دقيق للمعطيات الأولية الناجمة في مرحلة الإصدار. إن طرق التصحيح متعددة منها التصحيح بواسطة الإهليلج **Ellipse** (المستخدم في حالة الأنسجة المتجانسة القوام)، ومنها التصحيح بواسطة تطبيق تقنية الانتقال **Transmission**، وهي الطريقة التي تسمح بالحصول على تصحيح دقيق للفوتونات المبعثرة. كما ظهر طريقة ثالثة للتصحيح بواسطة تطبيق تقنية المقاطع **Segmentation** التي سمحت بتحسين نوعية الصور المصححة بشكل ملحوظ. يكمن المبدأ الرئيسي في هذه الطريقة في معالجة الصور التي تم الحصول عليها بالـ **Transmission** مقطع إثر مقطع بهدف تحديد وتمييز طبيعة المناطق المختلفة المصادفة وخاصة الأنسجة الرئوية والرخوة.

٣.١. الأسس البيولوجية والكيميائية الحيوية للتصوير المقطعي بإصدار البوزيترونات :

إن النظير المشع الأكثر استخداماً في هذا التصوير هو الـ ^{18}FDG ، والذي يتميز بعمر نصفي من ١١٠ دقيقة يسمح بتطبيقه العملي في السريريات بشكل روتيني. يسمح الـ ^{18}FDG ، وهو نظير لسكر الغلوكوز، بتقييم الاستقلاب الغلوكوزي الموضعي وكشف النسيج الورمي الخبيث لما تتميز به الخلايا الورمية من فعالية غلوكوزية عالية. يتم إنتاج الـ ^{18}FDG بواسطة جهاز السيكلترون الذي ينبغي أن يكون قريباً من مكان كاميرا التصوير.

آ-استقلاب الـ ^{18}FDG :

إن النقاط الفلوروديوكسي الغلوكوز يتم بواسطة الناقلات الغشائية الخلوية وبشكل خاص GLUT1 و GLUT3، تتم بعد ذلك فسفرته ضمن الخلية بواسطة خميرة الهيكسوكيناز. يتم نقل الـ ^{18}FDG بشكل متوافق مع نقل الغلوكوز ولكنه لا يدخل في المرحلة التالية في السلسلة الاستقلابية للسكر.



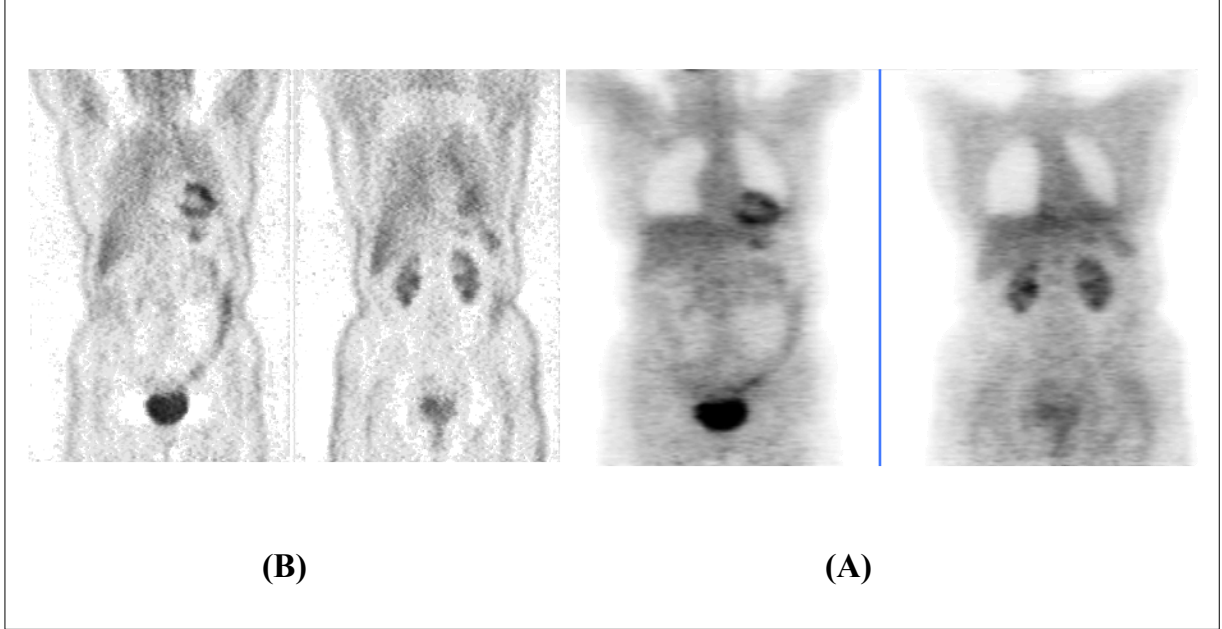
الشكل-٢: استقلاب الـ ^{18}FDG بالمقارنة مع استقلاب الغلوكوز في الخلايا الحية

ولذلك فإنه يتراكم في الخلايا نظراً لعدم متابعة استقلابه. إن الأنزيم الذي يقوم بنزع الفسفرة عن الغلوكوز-٦-فوسفات يتواجد بكمية قليلة في معظم الأنسجة السرطانية، وبذلك يتناسب التركيز داخل الخليوي للفلوروديوكسي غلوكوز مع النقل الغشائي من جهة وفعالية خميرة الهيكسوكيناز من جهة أخرى (الشكل-٢).

ب-الانتشار الحيوي الطبيعي للـ ^{18}FDG :

يتناسب تراكم الـ ^{18}FDG مع الفعالية الغلوكوزية للأنسجة، الأمر الذي يؤدي إلى ظهور كثافة عالية في الدماغ (المادة الرمادية)، في العضلة القلبية (في ٣٠% من الحالات)، في الكبد (كثافة معتدلة ومتجانسة)، بالإضافة إلى الطرق البولية (الكليتين، المثانة...).

يقوم جهاز الهضم وخاصة المعدة والكولون بتكثيف متباين للمادة المحقونة والذي يمكن أن يكون كثيفاً موضعياً أو منتشراً. يمكن ملاحظة كثافة للـ ^{18}FDG في مستوى الغدد اللعابية، الحنجرة، الدرق والتموس (في عمر الشباب). مثال للانتشار الطبيعي للفلوروديوكسي غلوكوز في فحص سليم للـ PET تم توضيحه في (الشكل-٣).



الشكل- ٣ : مثال لقبط طبيعي للـ ^{18}F FDG في الـ PET مع تصحيح للتخامد (A) وبدون تصحيح للتخامد (B)

٤,١. التصوير المقطعي بكشف الإصدار المتزامن:

لقد وصلت حساسية الـ PET إلى حوالي ٩٥% فيما تحددت نوعيته بـ ٨٠% في دراسة لكشف العقد الرئوية الموضعة [8]. هذا وقد تراوحت حساسيته ونوعيته ودقته التشخيصية من ٨٢% إلى ١٠٠%، ومن ٧٥% إلى ١٠٠%، ومن ٧٩% إلى ٨٤% على الترتيب [8,9,10,11]. أما حالياً فيلعب التصوير المقطعي بالإصدار البوزيتروني PET المدمج مع الـ CT باستخدام الفلوروديوكسي غلوكوز الموسوم بالفلور-18 (^{18}F FDG PET/CT) دوراً هاماً في التمييز بين الإصابات الورمية الحميدة والخبيثة في الرئة [12]. يعتبر الـ CDET الذي يعتمد على استخدام جهاز الغاما كاميرا ثنائي الرأس المزود بخيار التزامن تقنية بديلة عن الـ PET في المراكز التي لا تتوفر فيها مثل هذه التقنية وخاصة في التمييز بين عقد الرئة المفردة السليمة والخبيثة، حيث وصلت حساسيته إلى ٩٧% ونوعيته إلى ٨٠% في إحدى الدراسات [13]. ولذلك شكلت عقد الرئة المفردة الاستطباب الأكثر شيوعاً للتصوير المقطعي بكشف الإصدار المتزامن CDET باستخدام الفلوروديوكسي غلوكوز الموسوم بالفلور-18 (^{18}F FDG). لقد أظهر التصوير باستخدام تقنية الـ CDET نتائج مقارنة للـ PET في تقييم الإصابات الرئوية الموضعة والانتقالات إلى العقد اللمفاوية [14]. إلا أن الـ PET يتميز بشكل عام بقدرته على كشف إصابات ذات حجم أصغر، حيث تتحدد قدرة الـ CDET عادة على كشف الإصابات التي يزيد حجمها عن ١٥ ملم [9,10]. كما أن نسبة تركيز البقع الورمية إلى الخلفية Background في

التصوير بال-PET تبقى أعلى مما عليه في التصوير باستخدام تقنية الـCDET. يتميز كلا النوعين من التصوير (الـCDET ، الـPET) بقدرتهما على تحديد فيما إذا كانت هذه الإصابات ذات فعالية تكاثرية. تعود النتائج الإيجابية الكاذبة إلى التظاهرات الالتهابية (السل والأمراض الالتهابية الأخرى غير النوعية). أما السلبات الكاذبة فتعود أحياناً للنمط النسيجي لسرطان الرئة، حيث أن سرطان الرئة القصي السنخي يشكل سبباً شائعاً للنتائج السلبية الكاذبة لدى استخدام الـ 18F-FDG [15].

تظهر الاستقصاءات الشعاعية المختلفة (صورة الصدر الشعاعية، التصوير الطبقي المحوري، الرنين المغناطيسي) التبدلات الشكلية والتشريحية دون أن تميز الإصابات الورمية الخبيثة عن الحميدة، ولذلك فإن التشخيص يعتمد على الخزعة والتحليل النسيجي.

أدى إدخال تقنية تصحيح التخماد Attenuation correction في الـCDET إلى تحسين نوعية الصور بشكل ملحوظ مع تحديد أفضل للبنيات التشريحية وإخفاء الخيالات Artefacts التي تظهر في الصور التي يتم الحصول عليها بدون تصحيح للتخماد. وهو ما أدى إلى تحسين الدور التشخيصي لهذه الطريقة في الكشف عن الإصابات الورمية المختلفة [16,17]، بما فيها تقييم الانتشار إلى المنصف في آفات الرئة الخبيثة [18].

١,٥. الهدف من البحث:

إن الهدف من البحث هو العمل على تحسين القدرة في قراءة وتفسير الصور في التصوير المقطعي بكشف الإصدار المتزامن CDET وفق درجات قبط الفلوروديوكسي غلوكوز الموسوم بالفلور-١٨ (^{18}FDG)، التي يمكن أن يختلف تقييمها عند قراءة الصور، ومن ثم تحديد دور التصوير المقطعي بكشف الإصدار المتزامن في كشف عقد الرئة المفردة، وما أدخله تطبيق تقنية تصحيح التخماد Attenuation Correction في هذا المجال. كما تمت دراسة دور الـCDET في التمييز بين العقد ذات المنشأ السرطاني عن الإصابات الرئوية السليمة الأخرى، وذلك بالمقارنة مع التصوير الطبقي المحوري الذي يعتبر الوسيلة الأولى المتبعة عادة في كشف هذه الإصابات.

٢. المواد والطرائق:

٢,١. المرضى: جرى اختيار المرضى من المراجعين لمشفى Avicenne في فرنسا الذين تم إجراء فحص الـCDET في قسم الطب النووي. شمل البحث الذي أجري بشكل راجع على ٦٨ مريضاً (٢٣ امرأة، ٤٥ رجلاً) بعمر وسطي قدره ٦١,٥ (٤٠-٨١) سنة، أظهر لديهم التصوير الطبقي المحوري موضعاً أو أكثر لعقدة رئوية مفردة مشكوك بخبائثها.

٢,٢. تقنية التصوير المقطعي بكشف الإصدار المتزامن CDET : خضع جميع هؤلاء المرضى لتصوير مقطعي بكشف الإصدار المتزامن CDET، تم إجراء الفحص باستخدام جهاز الغاما كاميرا (Vertex-plus) المجهزة بنظام كشف التزامن MCD. بقي المرضى في حالة صيام لمدة ٤ ساعات على الأقل قبل حقنهم وريدياً بـ (١٢٦-١٩٠) ميغابكيريل من الـ ^{18}FDG . تم اكتساب المعطيات عن طريق ٣٢ حركة مع دوران مقداره ١٨٠ درجة لكل كاشف. بلغت مدة اكتساب المعطيات ٤٠ ثانية لكل حركة. بلغ زمن اكتساب المعطيات ٢٣ دقيقة لكل موقع لطاولة الفحص. تم إجراء التصوير لـ (٢-٣) مواقع لطاولة الفحص حسب المناطق المطلوب تصويرها (صدر-بطن أو صدر-بطن-حوض بزم من كلي قدره (٦٠-٩٠).

دقيقة لكل تصوير مقطعي. تم اكتساب معطيات التزامن باستخدام نظام ثلاثي الأبعاد (3D). تم إجراء تصوير للصدر والبطن بعد حوالي ساعة من الانتظار تناول قهها المريض كمية كافية من السوائل. إن كواشف جهاز الغاما كاميرا مجهزة ببلورات إيوديد الصوديوم بثخانة ١٦ ملم. تم اكتساب المعطيات بزمن قدره ٢٣ دقيقة لكل موضع للسريير سامحاً بكشف (٢٠-٣٠) مليون حادثة تزامن بواسطة الكواشف المستخدمة في التصوير. تمت معالجة المعطيات المكتسبة بتطبيق الإصدار الراجع المرشح للحصول على صور ثلاثية الأبعاد. تم تطبيق تقنية تصحيح التخماد بتطبيق نظام الانتقال Transmission بفضل منبعين مشعين خارجيين من السيزيوم-١٣٧ (^{137}Cs). تمت قراءة الصور مع وبدون تصحيح للتخماد بشكل مستقل دون النظر إلى المعطيات السريرية للمرضى، وذلك بعد إعادة معالجة الصور من معطيات الاكتساب المحفوظة على حاسب الغاما كاميرا.

٣,٢. **تحليل النتائج:** تم ربط موجودات التصوير الطبقي المحوري ونتائج التصوير المقطعي بكشف الإصدار المتزامن من جهة مع موجودات التشريح المرضي للخزعات المأخوذة من جهة أخرى من أجل تقييم دور كل منهما في التمييز بين الإصابات السليمة والخبيثة. أما الحالات التي لم تستطع فيها الجراحة أو إجراء الخزعة، فقد تم اللجوء إلى التقييم السريري النهائي وفقاً لمتابعة المرضى بإجراء التصوير الطبقي المحوري بفواصل زمنية قدرها ٦ أشهر.

اعتمد التقييم السريري النهائي للمرضى على المعايير التالية :

أ- اعتبرت العقد الرئوية سليمة إذا بقيت ثابتة في الحجم على التصوير الطبقي المحوري لمدة تتجاوز الـ ٢٤ شهراً.

ب- اعتبر اختفاء هذه العقد على التصوير الطبقي المحوري بعد معالجة المرضى بالصادات إثباتاً لسلامتها كونها ذات طبيعة التهابية بالنتيجة.

ج- اعتبر تناقص قطرها على التصوير الطبقي المحوري بعد تطبيق المعالجة الكيماوية فهو دليل على خباثة هذه العقدة.

٤,٢. **التحليل الإحصائي:**

تم اتباع تحليل إحصائي لـ **Receiver Operating System (ROC)** في تحديد العتبة المثلى التي يجب اتباعها في قراءة وتفسير صور الـ CDET. كما استخدم برنامج **Statistica** الإحصائي في تحليل النتائج نصف الكمية التي تم الحصول عليها بعد استبعاد النقاط الشاذة (**Outliers**) باستخدام طريقة الـ **Grubbs Test** بدرجة ثقة ٩٥%.

٣. **النتائج :**

١,٣. **تفسير الصور في التصوير المقطعي بكشف الإصدار المتزامن:**

تمت قراءة الصور لفحص التصوير المقطعي بكشف الإصدار المتزامن من قبل أخصائيين بشكل مستقل دون الإطلاع على المعلومات السريرية للمرضى. إن كل قبط زائد للـ ^{18}FDG خارج أماكن توضعاته الاستقلابية الفيزيولوجية أو مواضع إطراحه قد تم اعتباره توضعاً غير طبيعي مع احتمالية خباثته وفق معيار السلم المكون من ٤ درجات كالتالي:

الدرجة N : توضع طبيعي بشكل حتمي

الدرجة P1 : احتمالية متوسطة لتوضع خبيث

الدرجة P₂ : احتمالية عالية لتوضع خبيث

الدرجة M : توضع خبيث حتماً

تم اعتماد درجات القبط بشكل عياني للكثافات الزائدة للـ¹⁸FDG في صور الـCDET وذلك بالمقارنة مع التوزيع الطبيعي للنسيج الرئوي من جهة ودرجة كثافة القبط الفيزيولوجي العالي في الدماغ والقلب والكليتين والمثانة.

تم اتخاذ قرار نهائي في حالة عدم وجود تطابق بين القراءتين المعتمدين وذلك بوساطة مناقشة هذه الحالات من أجل تحديد نهائي لدرجة الكثافة واعتماد قراءة وحيدة لتقدير احتمالية الخباثة وفق إحدى الدرجات الأربعة المذكورة. تم تحليل النتائج حسب عتبتني احتمالية الخباثة وفق شدة الكثافة المرئية في صور الـCDET مع وبدون AC. كما تم إجراء تحليل نصف كمي بوساطة حساب مشعر الثبوت (Index of Fixation (IF) للتوضعات المرضية الملاحظة في صور الـCDET مع وبدون تصحيح للتخامد. تم تحديد هذا المشعر وفق برنامج حاسوبي يعتمد النسبة بين الفعالية الزائدة لقبط النظير المشع والفعالية الاستقلابية لهذا النظير في النسيج البارانشيمي السليم في الجهة المقابلة لمكان الإصابة في صور الـCDET. هذا وقد أجري تحليل لمعطيات التصوير المقطعي والنتائج نصف الكمية التي تم الحصول عليها من أجل تحديد فيما إذا كانت هناك علاقة بين هذه المعطيات وفق نتائج التشريح المرضي أو المتابعة السريرية بالـCT للحالات التي لم تتوفر فيها هذه النتائج.

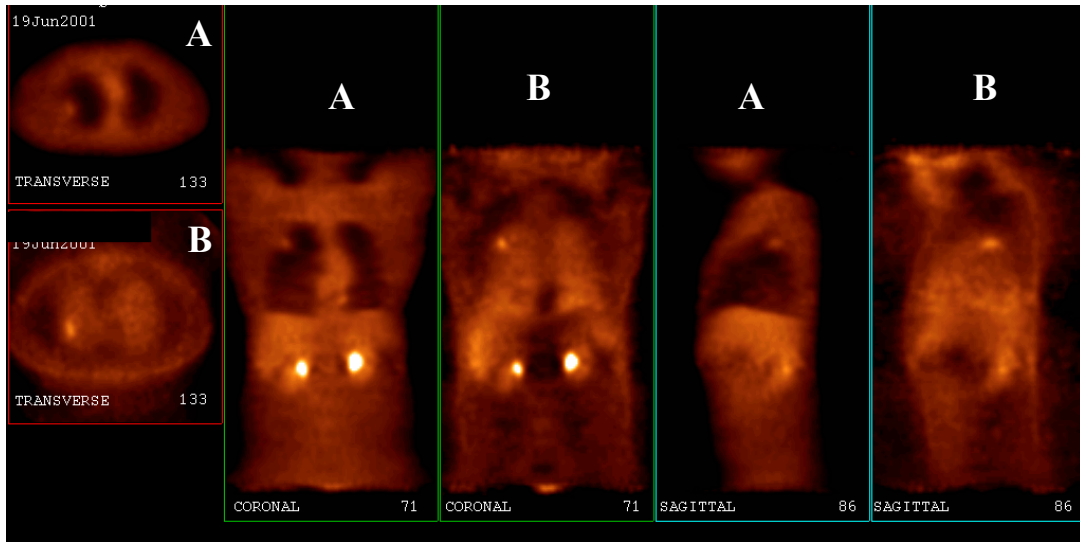
باعتماد العتبة P₁ لتحديد الخباثة في التوضعات غير الطبيعية للـ¹⁸FDG ، تم الكشف عن ٣٨ و ٤٢ إصابة خبيثة مع وبدون تصحيح التخامد على الترتيب. أظهر تحليل هذه النتائج ٣٣ ايجابية صحيحة (TP) و ٥ ايجابية كاذبة (FP) مع تصحيح للتخامد مقابل (30 TP) و (12 FP) بدون تصحيح للتخامد. لم تكشف كلتا التقنيتين عقدتين رئويتين خبيثتين المنشأ لدى مريضين أظهرهما التصوير الطبقي المحوري. بلغت حساسية الـCDET نفس القيمة (٩٤%) ، وبالعكس فإن نوعية Specificity هذه الطريقة من التصوير وصلت إلى ٨١% مع تصحيح للتخامد في حين أنها لم تتجاوز الـ ٦٩% من دون تصحيح للتخامد.

باعتماد العتبة P₂ لتحديد الخباثة في التوضعات غير الطبيعية للـ¹⁸FDG ، تم الكشف عن ٣٢ و ٣٥ إصابة خبيثة مع وبدون تصحيح التخامد على الترتيب. أظهر تحليل هذه النتائج ٣٠ ايجابية صحيحة (TP) و ٢ ايجابية كاذبة (FP) مع تصحيح للتخامد مقابل (30 TP) و (5 FP) بدون تصحيح للتخامد. لم تكشف كلتا التقنيتين ٣ عقد رئوية خبيثة المنشأ. بلغت حساسية الـCDET نفس القيمة (٩١%) في كلتي الطريقتين، وبالعكس فإن نوعيته وصلت إلى ٩٢% مع تصحيح للتخامد في حين أنها لم تتجاوز الـ ٨٩% من دون تصحيح للتخامد.

أما اعتماد الدرجة M كمييار لتحديد خباثة عقد الرئة المفردة على الـCDET، فقد أظهر تحليل النتائج التي تم الحصول عليها ٢٤ ايجابية صحيحة (TP) و ١ ايجابية كاذبة (FP) مع تصحيح للتخامد مقابل (24 TP) و (4 FP) بدون تصحيح للتخامد. لم تكشف كلتا التقنيتين ٣ عقد رئوية خبيثة المنشأ. بلغت حساسية الـCDET نفس القيمة (88%) في كلتي الطريقتين، وبالعكس فإن نوعية Specificity هذه الطريقة من التصوير وصلت إلى ٩٠% مع تصحيح للتخامد في حين أنها لم تتجاوز الـ ٦٠% من دون تصحيح للتخامد.

وجدنا أن حساسية الـCDET بدون تصحيح للتخامد بقيت على حالها (٩٤%) عندما تم اعتماد العتبة الأخفض P₁ لتقييم خباثة العقد المرئية، وتحسنت بتطبيق تقنية تصحيح التخامد بشكل

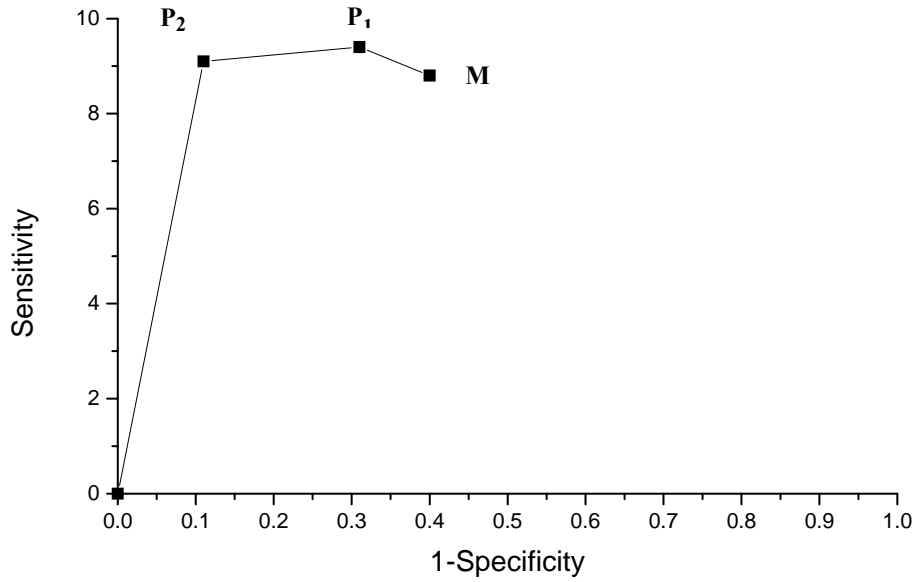
بسيط جداً (من ٩١% إلى ٩٤%). في حين أن نوعية الـ CDET مع تصحيح للتخامد انخفضت بشكل واضح من ٩٢% إلى ٨١% ، وكان ذلك الإنخفاض أكثر وضوحاً من دون تصحيح للتخامد (من ٨٩% إلى ٦٩%). أما اعتماد عتبة أعلى (الدرجة M) فقد أدى إلى انخفاض كبير في نوعية الـ CDET من دون تصحيح للتخامد (٦٠% فقط) وانخفاض حساسيته إلى ٩٤% إلى ٨٨% مع تصحيح التخامد، وهو ما يمكن أن يعود إلى تباين قبط عقد الرئة الخبيثة للـ ^{18}F FDG، وبالتالي إخفاق الـ CDET في كشف بعض منها عند اعتماد هذه العتبة من جهة وكثرة السلبيات الكاذبة من جهة أخرى (الشكل-٤).



الشكل-٤ : عقدة رئوية مفردة بقطر ٣ سم على الـ CT في الفص العلوي الأيمن. اعتبرت شدة قبط الـ ^{18}F FDG بدرجة P1 في الصور المصححة وبدرجة P2 في الصور غير المصححة. أثبتت نتائج التشريح المرضي أن الإصابة عبارة عن ورم سلي.

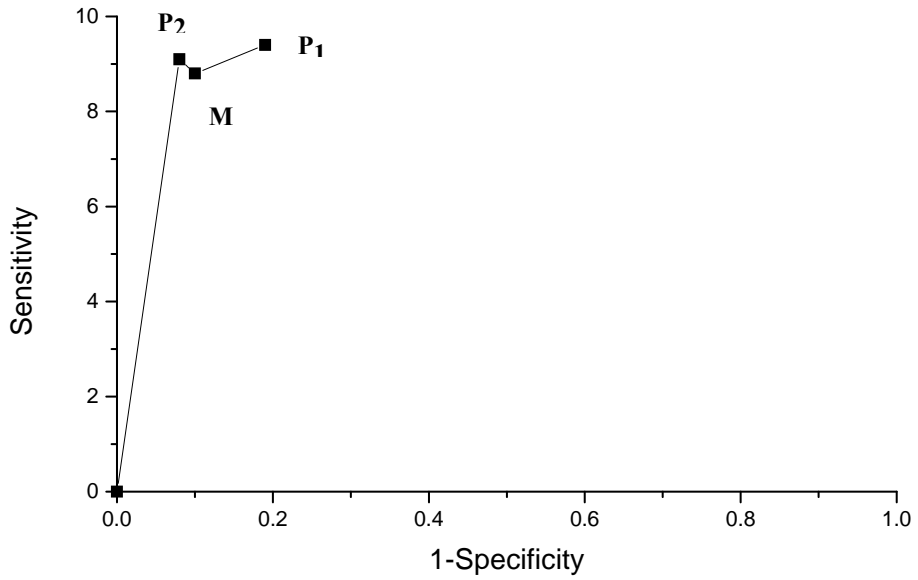
إن إتباع تحليل إحصائي لـ Receiver Operating Charecteristics (ROC) يظهر أن العتبة P٢ هي العتبة الواجب اتباعها في تفسير وقراءة الصور المصححة وغير المصححة على السواء في الـ CDET (الشكلان ٥،٦).

FDG uptake thresholds in CDET without attenuation correction



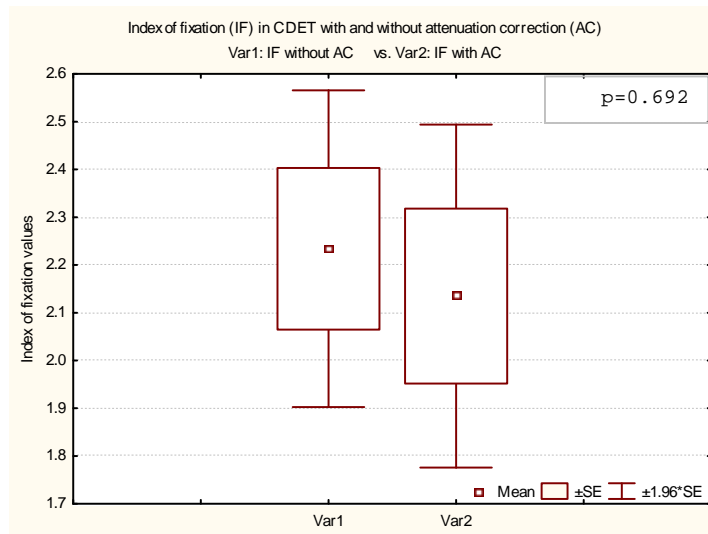
الشكل-٥: الدقة التشخيصية للـ CDET وفق درجات قبض الـ¹⁸FDG بدون تصحيح التخماد

FDG uptake thresholds in CDET with attenuation correction



الشكل-٦: الدقة التشخيصية للـ CDET وفق درجات قبض الـ¹⁸FDG مع تصحيح التخماد

أظهرت النتائج نصف الكمية لمعطيات الـ CDET أن جميع الإصابات الخبيثة توافقت مع قيم IF أعلى من ١,٧ و ١,٦ في الصور المصححة وغير المصححة على الترتيب، وذلك باستثناء ورمين سليين مترافقين مع قبط زائد للـ¹⁸FDG، فقد تبين من تحليل المعطيات نصف الكمية للإيجابيات الكاذبة التي ظهرت فقط عند اعتماد P_١ في تحديد الخباثة أن قيم مشعر التثبيت IF كانت متوافقة مع عتبات النتائج نصف الكمية التي تم الحصول عليها والمذكورة أعلاه. أما تطبيق برنامج الـ Statistica الإحصائي للنتائج نصف الكمية التي تم الحصول عليها مع وبدون تصحيح التخامد وفق اختبار الـ T-test لمتغيرين مستقلين فهي موضحة في (الشكل-٧) حيث لم يظهر وجود اختلاف معنوي بين الطريقتين (p=0.692).



الشكل-٧ : قيم مشعر التثبيت في الـ CDET مع وبدون تصحيح للتخامد.

٢.٣. نتائج التصوير الطبقي المحوري والتشريح المرضي:

أظهر التصوير الطبقي المحوري ٦٦ موضعاً لعقدة رئوية مفردة مشتبه بخباثتها منها ٣٣ عقدة لم يتجاوز قطرها الـ ٢٠ ملم، في حين كان سلبياً لدى مريض واحد أظهرت الخزعة لديه إصابة ورمية خبيثة. تبين وجود ٣٣ موضعاً لإصابة رئوية حميدة منها ١٦ عقدة تم إثبات أنها حميدة بالخزعة و ١٧ عقدة أظهر التقييم السريري النهائي للمرض سلامتها.

توزعت الإصابات الخبيثة للعقد الرئوية التي تم إثباتها بالخزعة على الشكل التالي (الجدول-١).

الجدول-١ : الإصابات الخبيثة حسب نتائج الخزعات المأخوذة

عدد الحالات	النمط التشريحي المرضي
٢١	الكارسينوما الغدية Adenocarcinoma
١	السرطان القصي السنجي Bronchioloalveolar
٣	السرطان القصي كبير الخلايا

٢	السرطان الظهاري Epidermoid
١	أورام الكارسينويد Carcinoid
٢	انتقالات لأفات خبيثة أخرى في الجسم (ثانويات رئوية)
30	العدد الكلي للإصابات الخبيثة

٢) أما الإصابات الرئوية الحميدة فقد أظهرت نتائج الخزعات المأخوذة النتائج التالية (الجدول-٢):

الجدول-٢ : الإصابات الحميدة حسب نتائج الخزعات المأخوذة

عدد الحالات	النمط التشريحي المرضي
٣	أورام غضروفية وعائية Hamartochondromes
١	أورام غضروفية وعائية Hamartochondromes
٣	إصابة التهابية أو انتانية
٣	أورام سلية Tuberculomes
٣	إصابات انخماصية Atelectasis
٢	إصابات الساركويد Sarcoidosis
١	إصابات كيسية
16	العدد الكلي للإصابات الحميدة

٣,٣. ربط نتائج الـ CDET مع التصوير الطبقي المحوري:

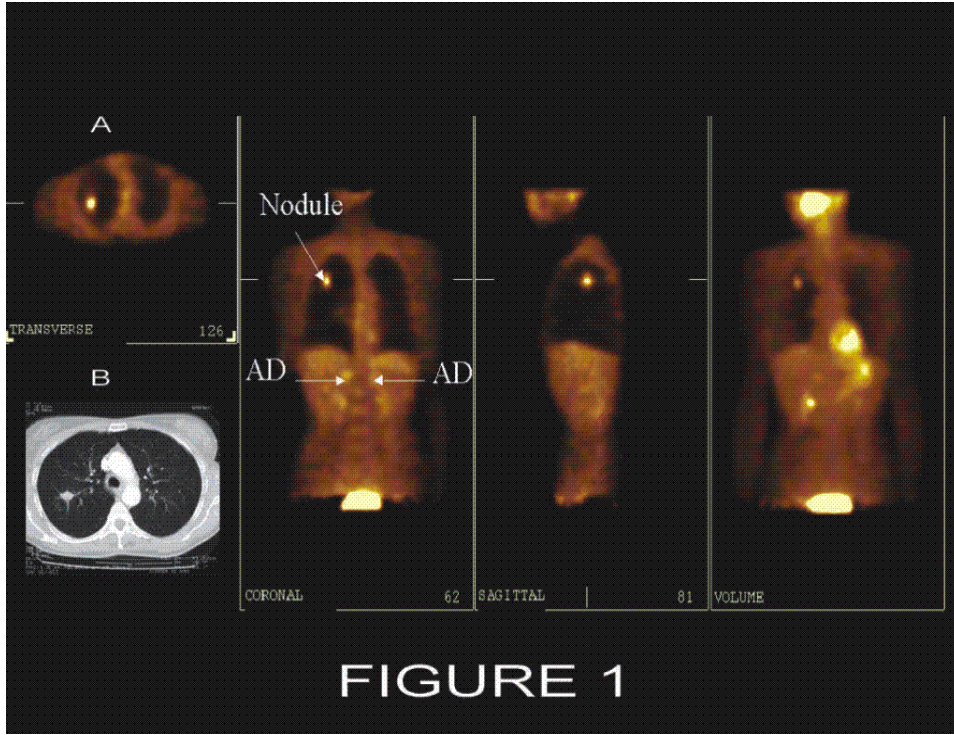
يظهر تحليل هذه النتائج وربطها مع معطيات التصوير الطبقي المحوري مايلي:

١ - تم كشف جميع عقد الرئة المفردة الخبيثة التي يزيد قطرها عن ٢٠ ملم بالتصوير المقطعي بكشف الإصدار المتزامن (الشكل-٨).

٢ - لم يظهر التصوير المقطعي بكشف الإصدار المتزامن ٣ إصابات خبيثة لعقد رئوية مفردة منها عقدة قطرها ١٠ ملم، واثنان أظهرت نتيجة الخزعة توضعاً رئوياً لكارسينوما غدية ذات تطور لسرطان قصبي سنخي وكارسينويد رئوي، وهما نمطان نسيجيان لا يظهران عادة تثبيثاً للـ¹⁸FDG [15].

٣ - وصلت المعطيات الإيجابية الكاذبة للتصوير المقطعي بكشف الإصدار المتزامن إلى ٧ حالات رغم تطبيق تصحيح للتخامد منها ٣ إصابات لأورام سلية، وهذا يعود إلى كونها حالة شائعة للإيجابيات الكاذبة في التصوير المقطعي بالإصدار البوزيتروني باستخدام الـ¹⁸FDG .

٤ - أظهر التصوير المقطعي بكشف الإصدار المتزامن بدون تصحيح للتخامد تثبيثاً كاذباً للـ¹⁸FDG لـ ٥ عقد رئوية اعتبرت سلبية لدى قراءة الصور بعد تطبيق تصحيح التخامد. كانت نتيجة التصوير الطبقي المحوري في ٣ من هذه الحالات سلبية أيضاً. وهو مايفسر النوعية المنخفضة لهذه الطريقة بدون تصحيح للتخامد في تشخيص عقد الرئة المفردة.



الشكل-٨: عقدة رئوية مفردة لدى مريض بعمر ٥٣ سنة، أظهر الـ CT عقدة رئوية معزولة بقطر ٢ سم في الفص العلوي الأيمن (B). يظهر الـ CDET هذه العقدة بالإضافة إلى انتقالات كظرية ثنائية الجانب. أثبت التشريح المرضي للعقدة المستأصلة جراحياً إصابة سرطانية ظاهرية.

٥,٣. دور الـ CDET في تقييم خباثة عقد الرئة المفردة:

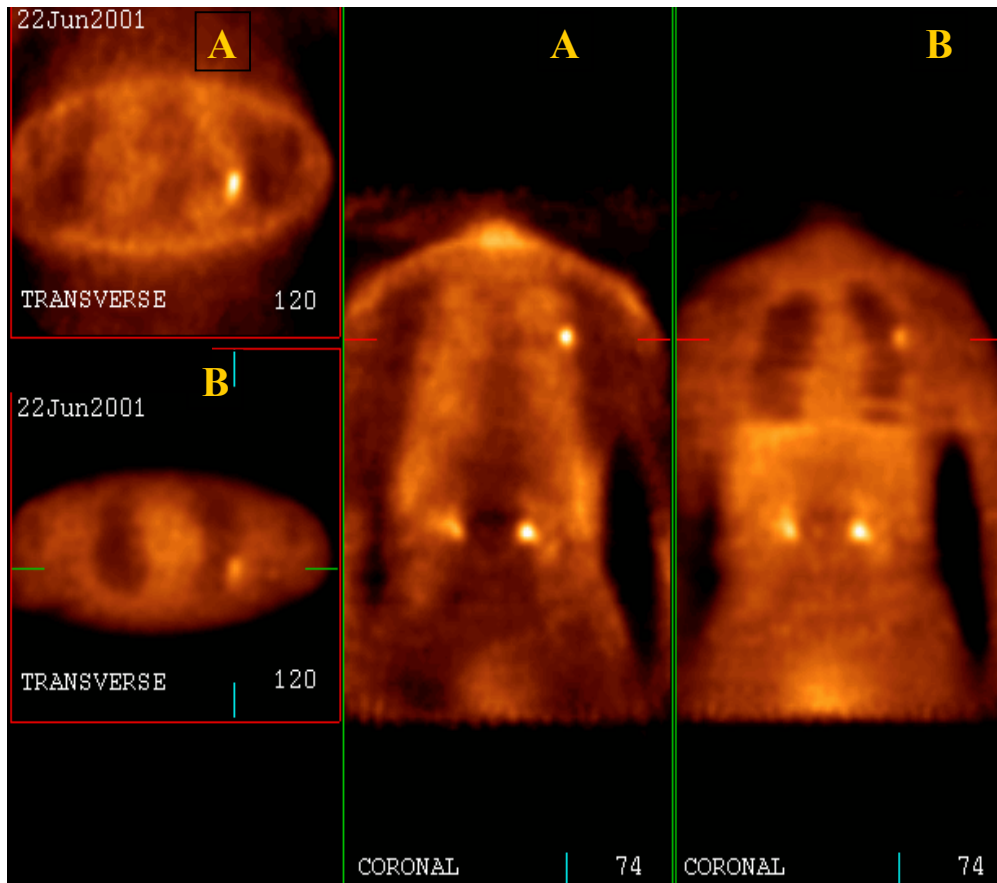
تم الكشف عن ٦٦ عقدة رئوية مشتببه بخباثتها في التصوير الطبقي المحوري منها ٣٢ عقدة خبيثة نسيجياً. بلغ القطر الوسطي لهذه العقد ١٩,٧٣ ملم وفق أقطار تراوحت بين (٨-٤٠) ملم. تبين أن الـ CDET كشف بشكل صحيح عن ٣٠ عقدة رئوية من أصل الـ ٣٤ عقدة في الفص الرئوي مقابل ١٣ من أصل ١٩ عقدة في الفصوص الرئوية السفلية. وصلت الدقة التشخيصية للـ CDET إلى ٨٨% من أجل الكشف عن عقد الرئة الخبيثة المتوضعة في الفصوص العلوية، في حين أنها لم تتجاوز الـ ٦٨% لكشف الخباثة في عقد الرئة المفردة المتوضعة في الفصوص السفلية. أما بالنسبة لباقي العقد فقد تم تمييز ٦ عقد في الفص المتوسط و ٧ عقد في مستوى اللسينة الرئوية. تم الحصول على التشخيص النهائي بوساطة الجراحة في ٤٧ حالة والخزعة في ٨ حالات والمتابعة السريرية بالتصوير الطبقي المحوري في ١٨ حالة.

أظهر التصوير المقطعي بكشف الاصدار المتزامن بدون تصحيح للتخامد قبطاً مرضياً للـ ^{18}F FDG كاشفاً عن ٤٨ عقدة رئوية مفردة (٣٦ ايجابية حقيقية TP، ١٢ ايجابية كاذبة FP). أما تطبيق تصحيح التخامد في التصوير المقطعي بكشف الاصدار المتزامن فقد ساعد في كشف ٤٣ عقدة رئوية مفردة (٣٦ ايجابية حقيقية TP، ٧ ايجابية كاذبة FP). في حين لم يظهر

الـ CDET مع أو بدون تصحيح للتخامد ٣ إصابات خبيثة مثبتة بالخزعة (٣ سلبيات كاذبة FN). تظهر هذه النتائج حساسية عالية للـ CDET مع وبدون تصحيح للتخامد (٩٢%)، بينما كانت نوعيته أعلى مع تصحيح للتخامد (٨١% مقابل ٦٩%). أما الدقة التشخيصية للـ CDET فقد كانت متقاربة مع وبدون تصحيح للتخامد (الجدول-٣).

الجدول-٣ : تحليل معطيات التصوير المقطعي بكشف الإصدار المتزامن CDET مع وبدون تصحيح للتخامد AC:

الدقة التشخيصية Accuracy	النوعية Specificity	الحساسية Sensitivity	السلبيات الحقيقية TN	السلبيات الكاذبة FN	الإيجابيات الكاذبة FP	الإيجابيات الحقيقية TP	نوع التصوير
%٨٢,٦	%٦٨,٤	%٩٢	٢٦	٣	١٢	٣٦	CDET
%٨٧	% ٨١,٥	%٩٢	٣١	٣	٧	٣٦	CDET& AC



الشكل-٦: عقدة رئوية مفردة بقطر ٢ سم على الـ CT في الفص العلوي الأيسر. كان التصوير بالـ CDET إيجابياً بدون تصحيح للتخامد (A) ومع تصحيح للتخامد (B). أثبتت نتائج التشريح المرضي، أن الإصابة عبارة عن ورم غدي قصبى، سنخي.

٤. المناقشة:

يبقى عدد الحالات التي تستؤصل فيها عقد رئة مفردة سليمة عالياً رغم إجراء التصوير الطبقي المحوري فيها. وصلت نسبة هذه الحالات في بعض الدراسات المنشورة إلى ٤٠% [19, 20]. يعتمد تقييم احتمالية خباثة عقد الرئة المفردة عملياً على التغيرات السريرية والشعاعية [21]. إلا أن تقنيات التصوير الشكلية تبقى محدودة الفائدة وأسباب ذلك معروفة [22, 23]. أما تقنيات التصوير المستخدمة في الطب النووي فإن العامل الأكثر أهمية هو النسبة بين قبط النظير المشع المستخدم والقبط الفيزيولوجي لهذا النظير في الصور التي يتم الحصول عليها. إن هذه النسبة أقل وضوحاً في التصوير بالـCDET وخاصة في الحالات المشتبه بها بالمقارنة مع التصوير المقطعي بالإصدار البوزيتروني PET. وهو ما جعلنا ندرس في هذا البحث علاقة درجات الكثافة المرئية للـ ^{18}FDG في الصور ومشعر التثبيت مع احتمالية خباثة عقد الرئة المفردة. حيث أظهر تحليل إحصائي لـROC أن حساسية الـCDET لم تتحسن سواء مع أو بدون تصحيح للتخامد عندما اعتمدت عتبة أخفض لقبط الـ ^{18}FDG لتقييم خباثة الإصابات في قراءة وتفسير الصور. وعلى العكس من ذلك، فإن نوعية هذه الطريقة من التصوير قد انخفضت بشكل واضح باعتماد العتبة الأخفض وخاصة في غياب تطبيق تقنية تصحيح التخامد. وهذا ما يقترح أن شدة الكثافة المرئية للـ ^{18}FDG لعقد الرئة المفردة على صور الـCDET ذات علاقة مع احتمالية خباثة هذه العقد. كما كانت نتائج التحليل الإحصائي نصف الكمية متوافقة مع هذا الاقتراح الذي أظهرته هذه النتائج.

إن نظام الحساسية المستخدم في الـCDET ودقته في كشف الإصابات الورمية هو بشكل عام أقل كفاءة من ذلك المستخدم في الـPET. وعلى الرغم من ذلك فإن القدرة التشخيصية للـCDET في كشف عقد الرئة المفردة كانت مقارنة لتلك التي تم الحصول عليها في الـPET خاصة للعقد التي يزيد قطرها على الـ٢ سم وهو ما جاء متوافقاً مع نتائج هذا البحث. لقد ظهر من خلال هذا البحث أن الدقة التشخيصية للـCDET كانت أعلى في كشف عقد الرئة المفردة المتوضعة في شذفات فصوص الرئة العلوية بالمقارنة مع حساسيته في كشف تلك المتوضعة في الفصوص السفلية. يمكن تفسير ذلك باعتبار أن القبط الفيزيولوجي للـ ^{18}FDG أعلى في فصوص الرئة السفلية عنه في الفصوص العلوية، ويمكن أن تظهر معه كثافات زائدة توحى باحتمالية وجود إصابات مرضية وخاصة في الصور غير المصححة.

يبقى الدور السريري لتطبيق تقنية تصحيح التخامد في كشف الإصابات الورمية في التصوير بالـPET قيد النقاش. إلا أن تأثير ذلك في الـCDET أكثر وضوحاً، حيث أدى تطبيق هذه التقنية إلى تحسين حساسية الكشف عن الإصابات الورمية التي يقل قطرها عن ٢٠ ملم من ٦٠% إلى ٨٠% في بعض الدراسات [16]. جاءت النتائج التي حصلنا عليها متوافقة معها حيث أن نوعية الـCDET كانت أعلى مع تطبيق تقنية تصحيح التخامد. وهنا يبرز دور تصحيح التخامد في التصوير بالـCDET في إزالة الظلال الخادعة Artifact التي يمكن أن تظهر في الصور غير المصححة.

٥. الخلاصة والاستنتاجات:

يظهر هذا البحث أن التصوير المقطعي بكشف الإصدار المتزامن هو طريقة ذات دقة تشخيصية عالية في تشخيص عقد الرئة المفردة وتمييز العقد الخبيثة عن السليمة وخاصة تلك المتوضعة في فصوص الرئة العلوية. ولذلك يعتبر الـCDET الخيار البديل للـPET في المراكز التي لا يتوفر فيها الـPET وخاصة في هذا المجال. إن تطبيق تقنية تصحيح التخماد في الـCDET يفيد في تحسين نوعيته بإنقاصه للموجودات الإيجابية الكاذبة فيه، مما يلعب دوراً في تحسين الكفاءة التشخيصية له. كما تبين أن درجة قبط الـ ^{18}FDG تعكس احتمالية الخباثة في عقد الرئة المفردة التي يتم الكشف عنها باستخدام طرق التصوير التقليدية. ظهر جلياً من خلال هذا البحث أن قدرة الـCDET تتحدد في كشف الإصابات التي يقل قطرها عن ٢٠ ملم. وهو ما يتميز به الـPET عن الـCDET، حيث تبين أن جميع العقد الخبيثة التي يتجاوز قطرها الـ٢٠ ملم قد قامت بإظهار قبط زائد للـ ^{18}FDG في التصوير المقطعي بكشف الإصدار المتزامن.

٦. التوصيات:

إن اختلاف الطبيعة المرضية لعقد الرئة المفردة في سوريا عنها في الدول الغربية يدعو إلى النظر في إجراء دراسة مماثلة في القطر. إلا أنه يحول دون تحقيقها عدم وجود جهاز التصوير المطلوب في سوريا حتى الآن. كما أن توارد هذه الحالات في بلادنا يعتبر قليلاً جداً بالمقارنة مع الدول المتقدمة بسبب التشخيص المتأخر لسرطان الرئة. وهذا ما يدعو إلى النظر في إمكانية تقصي هذه التظاهرات المرضية بإجراء مسح شامل لمنطقة معينة في القطر كبديل عن الفحوصات الدورية التي تجرى في الدول المتقدمة وتساعد في كشف العديد من هذه الحالات في بداية تشكلها. إن هذا الإقتراح لا يسمح فقط بالكشف عن بعض سرطانات الرئة في بداية تشكله، بل يعمل على كشف الكثير من الأفات السلية الرئوية الكامنة والتي تعتبر من الحالات الشائعة والمهملة في بلادنا.

كلمة شكر

يسرنا في نهاية هذا العمل أن نتوجه بالشكر الجزيل إلى السيد الدكتور المدير العام للهيئة لدوره في تشجيع هذا العمل. كما نتوجه بشكر خاص للبروفسور **MORETTI J.L.** رئيس قسم الطب النووي في مشفى Avicenne التابع لجامعة باريس XIII في فرنسا لقبوله الإشراف على هذا العمل وإجراء الجزء الكبير من الجانب العملي لهذا البحث على الأجهزة المتوفرة في القسم المذكور.

٧. المراجع :Referances

1. Boring C, Squires T, Tung T. (1993) Cancer statistics: 1992 . *CA Cancer J. Clin*, **56**, 825-832.
2. Magrath I, Litvak J. (1993) Cancer in developing countries : opportunity and chalnge. *J.Natl Cancer Inst*, **85**, 862-873.
3. Coleman R. PET in lung cancer. (1999) *J.Nucl.Med.*, **40**, 814-820.
4. Tuddenham W.I. Glossary of terms for thoracic radiology: recommendation of the nomenclature committee of Fleichner society. *Am J Roentgenol* 1984; **43**, 509-517
5. Gould M.K, Maclean C.C, Kushner W.G. et al. Accuracy of positron emission tomography for diagnosis of pulmonary nodules and mass lesion: a meta analysis. *JAMA* 2001; **285**, 914-924
6. Gurney J.W, Lyddon D.M, McKay J.A. Determining the likelihood of malignancy in solitary pulmonary nodules with bayesian analysis. Part II Application. *Radiology* 1993; **186**, 415-422
7. Edwards W.M, Cox R.S, Garland L.H. The solitary nodule (coin lesion) of the lung: An analysis of 52 consecutive cases treatde by thoracotomy and a study of preoperative diagnostic accuracy. *AJR* 1962; **88**, 1020-1042
8. Dewan N, Gupta N, Redepenning L, Phalen J, Frick M. (1993) Diagnostic efficacy of 18F-FDG PET imaging in solitary pulmonary nodules: Potential role in evaluation and management. *Chest*, **104**, 997-1002.
9. Patz E, Lowe V, Hoffman J, Paine S, Burrowes P, Coleman R, Goodman P. (1993) Evaluating of pulmonary abnormalities with 18F-FDG PET imaging. *Radiology*, **188** , 487-490.
10. Gupta N, Maloof J, Gunel E. (1996) Probability of malignancy in solitary pulmonary nodules using 18F-FDG and PET. *J.Nucl.Med.*, **37**, 943-948.
11. Lowe V, Fletcher J, Gobar L, Lawson M, Kirchner P, Valk P, Karis J, Hubner K, Delbeck D, Heiberg E, Patz E, Coleman R (1998) The role of gallium-67 in the clinical evaluation of cancer. *J Clin Oncol*, **16**, 1075-1084.
12. Shanna K. Kim, Martin Allen-Auerbach, Jonathan Goldin, Barbara J. Fueger, Mangus Dahlbom, Mathew Brown, Johannes Czernin, and Christian schiepers.

Accuracy of PET/CT in characterization of solitary pulmonary nodules. *J.Nucl.Med* 2007; **48**, 214-220.

13. Weber W, Young C, Abdel-Dayem H, Sfakianakis G, Weir GJ, Swaney C, Gates M, Stokkel M, Parcker A, Hins H, Khanvali B, Liebig J, Leung A, Sollito R, Caputo G, Wagner HJ (1999) Assesment of pulmonary lesions with 18F-fluorodeoxyglucose positron imaging using coincidence mode gamma cameras. *J.Nucl.Med.*, **40**, 574-578.

14. Yutani K, Tatsumi M, Shiba E, Kusuoka H, Nishimura T (1999) Comparaison of dual head coincidence gamma camera FDG imaging with FDG PET in detection of breast cancer and axillary lymph node metastasis. *J.Nucl.Med*, **40**, 1003-1008.

15. Kim B, Kim Y, Lee K, Yoon S, Cheon E, Kwon O, Rhee, Han J, Shin M (1998) Localised form of bronchioloalveolar carcinoma: FDG PET findings. *Am J Roentgenol*, **170**, 935-939.

16. Zimny M, Kaiser H, Cremerius U, Reinartz P, Schreckenberger M, Sabri O, Buell U (1999) Dual-head gamma camera 2-fluorine-18-fluoro-2-deoxy-D-glucose positron emission tomography in oncological patients: effects of non-uniform attenuation correction on lesion detection. *Eur J.Nucl.Med.*, **26**, 818-823.

17. Culeman R, Laymon C, Turkington T (1999) FDG imaging of lung nodules: a phantom study comparing SPECT , camera-based PET and dedicated PET. *Radiology*, **210** , 823-828.

18. Zimmy M, Hochstenbag M, Lamers R, Reinartz P, Cremerius U, Velde GT, Buel U (2003) Mediastinal staging of lung cancer with 2-fluorine-18-fluoro-2-deoxy-D-glucose positron emission tomography and dual-head coincidence gamma camera *Eur Radiol*, **13**, 740-747.

19. Mori K, Saitov Y, Tominaga K Paine S et al. Small nodular lesions in lung periphery: new approach to diagnosis with CT. *Radiology* 1990; **177**, 843-849

20. Toomes H, Delphendal A, Manke H.G, Vogt M.I. The coin lesion of the lung: a review of 955 resected coin lesion. *Cancer* 1983; **51**, 534-537

21. Webb W.R. Radiologic evaluation of the solitary pulmonary nodules. Part II Application. *AJR Am J Roentgenol* 1990; **154**, 701-708

22. Zehrouni EA, Khouri NF, Leo FP et al. Solitary pulmonary nodules: CT assessment. *Radiology* 1986; **160**, 307-312

23. Daly BDT, FAling L.J, Diehl J.T et al. Computed tomography-guided minithoractomy for the resection of small peripheral pulmonary nodules. *Ann Thorac Surg* 1991; **51**, 465-469

SYRIAN ARAB REPUBLIC
ATOMIC ENERGY COMMISSION
DAMASCUS- P.O.BOX: 6091



Final Report on Scientific Reserch
Department of Radiation Medicine

**Diagnostic value of coincidence detection emission
tomography using fluoine-18 2-fluoro-2-deoxy-D-glucose in
patients with solitary pulmonary nodules**

Dr. F.Najjar

AECS – M \ FRSR 419

December 2008