

التصوير في الطب النووي

من المشاكل الرئيسية للحصول على صور لجسم الإنسان وخصوصاً الأعضاء الداخلية مثل القلب والدماغ والكلى والكبد هي أن جسم الإنسان لا يمر عبره الضوء مثل الزجاج والماء. وإذا تطلب الأمر تشخيص دقيق لمرض يصيب تلك الأعضاء كان يتطلب إجراء عملية جراحية لمعرفة ماذا أصاب جسم الإنسان. ولكن في أيامنا هذه وبفضل الله علينا تمكن العلماء الفيزيائيين من استخدام العديد من التقنيات التي لا تتطلب عملية جراحية والتي تعرف بتقنيات التشخيص عن بعد non-invasive مثل استخدام أشعة اكس واستخدام الرنين المغناطيسي واستخدام الأمواج فوق الصوتية وأجهزة التصوير المقطعية. وبالطبع لكل من هذه التقنيات مزاياه وعيوبه التي جعلت لكل تقنية أفضلية في توجيهها لمنطقة محددة من جسم الإنسان للحصول على أفضل وأدق النتائج. أما التصوير باستخدام تقنيات الطب النووي فهي تعطي للطبيب وسيلة للنظر داخل جسم الإنسان، مستخدماً المواد المشعة والكواشف الخاصة لها وأجهزة الكمبيوتر المتطورة وتعتمد طرق التصوير النووي على التقنيات العلمية التالية:

- 1- إشعاع البوزيترون الطبقي (Positron emission tomography (PET)
 - 2- الإشعاع الفوتوني المقطعي (Single photon emission computed tomography (SPECT)
 - 3- تصوير جهاز الدورة الدموية (Cardiovascular imaging)
 - 4 - أجهزة مسح العظام (Bone scanning)
- تستخدم تلك التقنيات الأربعة خصائص مختلفة للعناصر المشعة للحصول على الصور وللعلم فإنه تعتبر الطريقة الأمثل للحصول على صور للأورام السرطانية tumors وللنطاق الضعيفة في الأوردة الدموية aneurysms واكتشاف العجز في تدفق الدم في أغشية جسم الإنسان thyroid وكذلك الخلل الذي قد يصيب الرئتين. وبناء على الحالة المرضية فإن الطبيب قد يوجه المريض للحصول على فحص يعتمد على أي من التقنيات الأربعة السابقة وأحياناً يتطلب التشخيص استخدام أكثر من تقنية .

إشعاع البوزيترون المقطعي (PET) Positron emission tomography

يمكن باستخدام تقنية إشعاع البوزيترون الطبقي PET الحصول على صورة لحسم الإنسان من خلال التقاط الإشعاع الذي يصدر عن المواد المشعة التي يحقن بها جسم المريض والتي تكون إما **كاربون -11** أو **فلورين -18** أو **أكسجين -15** أو **نيتروجين -13** ، وكل هذه العناصر مواد مشعة لها عمر نصف قصير جداً. ويتم الحصول على هذه المواد المشعة من خلال تسليط نيوترونات معجلة على ذرات تلك العناصر لتصبح مشعة ولفترة زمنية قصيرة. عند حقن جسم الإنسان بتلك العناصر المشعة التي جهزت بواسطة معجل السيكلترون فإنها تطلق جسيمات تسمى البوزيترون وهذا البوزيترون هو جسيم أولي له نفس كتلة الإلكترون ولكن يحمل شحنة الإلكترون ولكن موجبة. البوزيترون جسيم موجب يتحد مع إلكترون في جسم الإنسان وينطلق عن هذا الاتحاد فوتونين كل فوتون عبارة عن أشعة كاما والتي تستخدم للحصول على الصورة كما سيتم شرحه من خلال كاميرات خاصة تسمى كاميرا كاما. Gamma Camera .

توفر صور ال PET معلومات في غاية الأهمية عن تدفق الدم في الأوعية الدموية بالإضافة إلى معلومات عن العديد من الوظائف البيوكيميائية التي تحدث في الجسم. ويمكن تحديد المنطقة المراد تصويرها أو العملية البيوكيميائية بدقة من خلال اختيار المادة المشعة التي تحقن للمريض. فعلى سبيل المثال يمكن بواسطة ال PET الحصول على صور لعملية احتراق الكليكويز في الدماغ أو أي تغيرات سريعة تحدث خلال الأنشطة المختلفة التي تقوم بها أعضاء الجسم. توضح الصورة الجانبية صورة للأعضاء الداخلية لجسم الإنسان وتعرض الصورة على شاشة كمبيوتر الجهاز في الأبعاد الثلاثة. وعلى كل حال أماكن تواجد هذه الأجهزة التي تعمل بتقنية ال PET محدودة ونطاق انتشارها قليل في الكثير من الدول لأنه يتطلب بناء مراكز خاصة لها بالقرب من المعجلات النووية لتوفير المواد المشعة التي لها عمر نصف صغير.

المسح الطبقي بواسطة انبعاث البوزيترونات Positron Emission Tomography (PET) Scanning

تقنية المسح الطبقي بواسطة انبعاث البوزيترونات هي ترجمة ل Positron Emission Tomography وتعرف أكثر باختصارها PET . وأحيانا تسمع الأطباء يقولون PET scan أو صورة PET وهذا نوع من أنواع التصوير المستخدم في الطب النووي . حيث إن الطب النووي احد أفرع الطب التي تعتمد على العلاج الإشعاعي حيث يتم استخدام جزء بسيط من المواد المشعة في التشخيص أو في العلاج من بعض الأمراض التي تحدث تطورات غير طبيعية في جسم الإنسان.

تصوير جسم الإنسان بواسطة المواد المشعة يعتبر من الفحوصات الطبية التي يعتمد عليها الأطباء في تشخيص الحالة المرضية والمواد المستخدمة في عملية التصوير تعرف باسم radiopharmaceutical أو radiotracer .

وطبقا لنوع الفحص الطبي النووي الذي يقوم به المريض فان نوعا محددا من المواد المشعة radiotracer يحقن في الوريد أو يتناوله المريض عن طريق الفم أو في بعض الحالات يستنشق عبر الأنف، وفي النهاية يتجمع في المنطقة المراد فحصها، حيث تصدر هذه المواد طاقة تحملها أشعة جاما . هذه الطاقة يتم رصدها بواسطة أجهزة خاصة تعرف باسم كاميرا جاما gamma camera ، ومجس أو ماسح . PET هذه الأجهزة تعمل مع بعضها البعض ويتحكم بها كمبيوتر لقياس كمية المواد المشعة التي امتصها الجسم لتمكن بعدها من تكوين الصورة بتفاصيل دقيقة عن تركيب الأعضاء الداخلية للجسم ووظائفها . في بعض المراكز المتخصصة في الطب النووي يتم الدمج بينها وبين تقنيات أخرى مثل التصوير المقطعي الطبقي CT computed tomography أو مع التصوير بالرنين المغناطيسي MRI magnetic resonance imaging للحصول على المزيد من المعلومات لإجراء فحوصات دقيقة من عملية المقارنة والتحليل والتفسير والربط بين الصور الناتجة عن التقنيات المختلفة . وهذا بالتأكيد يقود إلى الحصول على معلومات واضحة ويجعل عملية التشخيص أكثر دقة.

فحص PET يقيس وظائف الجسم المهمة مثل تدفق الدم ومقدار الأكسجين والسكر (الجلوكوز) المستخدم في عمليات الأيض metabolism ، وهذه معلومات في غاية الأهمية تمكن الطبيب من تقييم جسم الإنسان وقياس وظائف الأعضاء والأنسجة المسؤولة عن ذلك في جسم الإنسان.

الاستخدامات الشائعة لل PET scan

- 1- تستخدم تقنية (مسح) PET scan في الكشف عن الخلايا السرطانية .
- 2- تحديد مقدار انتشار الخلايا السرطانية في جسم الإنسان
- 3- مساعدة الطبيب في وضع خطة فعالة لعلاج السرطان
- 4- معرفة ما إذا كان السرطان قد عاد للجسم مرة أخرى بعد مرحلة العلاج.
- 5- تحديد مقدار تدفق الدم في عضلة القلب
- 6- تحديد سبب حدوث النوبة القلبية
- 7- تحديد المناطق في عضلة القلب التي سوف تستفيد من عملية القسطرة للشريان التاجي
- 8- تحديد النشاط الغير طبيعي للدماغ مثل الكشف عن الأورام أو مشاكل في الذاكرة أو أي مشاكل تخص الجهاز العصبي.
- 9- تستخدم أيضا لرسم لدماغ الإنسان الطبيعي وفحص وظيفة القلب .

الخطوات الواجب اتخاذها للاستعداد والتجهيز لفحص PET

- (1) من الممكن أن يطلب من المريض قبل أن يدخل في إجراءات فحص PET أن يرتدي معطف خاص ومن الممكن أن يسمح له بان يدخل الفحص بملابسه العادية.

- (2) يجب على المريض أن يخبر الطبيب بأي أدوية يتناولها حتى لو كانت فيتامينات أو أعشاب طبيعية أو مكملات غذائية. كذلك إذا كان لديه حساسية من أي نوع. ويجب أن يخبر الطبيب بأي مرض حديث أصيب به ويطلعه بتفاصيل حالته الصحية.
- (3) التخلص من المجوهرات والكماليات قبل الفحص حيث إنها من الممكن أن يؤثر على نتائج الفحص.
- (4) في العادة يعطى المريض تعليمات محددة حسب نوع الفحص الذي سيخضع له، كما إن مرضى السكر يكون لهم تعليمات خاصة يجب التحضير لها قبل الفحص.

يشبه جهاز التصوير الطبقي بانبعاث البوزيترونات PET في الشكل جهاز التصوير الطبقي الذي يستخدم أشعة اكس والمعروف باسم CT ويكون داخل الحلقة عدد من أجهزة رصد أشعة كاما الصادرة عن المواد المشعة التي حقن بها المريض. كما يوجد جهاز كمبيوتر يقوم بتكوين الصورة من البيانات التي يحصل عليها من أجهزة الرصد (كاميرا كاما)



عملية الفحص

في الفحوصات التي تتم باستخدام أشعة اكس يتم الحصول على الصورة عن طريق مرور أشعة اكس من مصدر خارج جسم الإنسان. أما في التصوير باستخدام الطب النووي فإن الفحص يبدأ بإعطاء المريض جرعة محددة من المادة المشعة والتي تتجه إلى العضو في جسم الإنسان المراد فحصه ، تصدر المواد المشعة أشعة كاما. تقوم كاميرا كاما بالنقاط هذه الأشعة وتحولها إلى إشارة كهربائية يستقبلها الكمبيوتر ويحللها ويكون الصورة. وللعلم فإن الصورة التي نحصل عليها من PET لا تكون واضحة المعالم بالمقارنة بالصورة التي تنتجها أجهزة أشعة اكس حيث تعبر الصورة عن التغيرات في النشاط الكيميائي لجسم الإنسان والمناطق في الصورة التي تحتوي على بقع مضيئة تسمى hot spot تشير إلى كمية كبيرة من المواد المشعة في هذا المكان من جسم الإنسان حيث يكون النشاط الكيميائي أكبر ما يمكن. والمناطق الأقل نشاطا تظهر كبقع باردة cold spots وتشير إلى كمية قليلة من المواد المشعة في ذلك المكان ونشاط كيميائي أقل.

الذي يقوم بقراءة نتائج الفحص هو أخصائي الأشعة المتخصص والمتدرب في مجال الطب النووي يقوم بتفسير الصور وإرسال التقرير للطبيب المختص.