التنبؤ بجرعة المادة المشعة المناسبة للحقن في التصوير المقطعي النيتروني

ابتسام أحمد سعيد الصانع
د.وديع صالح الحلبي

المستخلص

لتقنيات الحاسوب والتصوير المتقدمة استخدامات واسعة النطاق في المجال الطبي و من أبرزها تقنيات التصوير الطبي مثل "التصوير المقطعي بالإشعاع النيتروني"(PET). يعتبر PET عنصر عالي الأهمية في الفحص و المعالجة السريرة لتشخيص الأمراض و تخطيط علاجها و كذلك في بحوث الأورام و اكتشافها و رصدها حيث يتيح التصوير المقطعي جمع تفاصيل عن العمليات الفسيولوجية في جسم المريض ومن ثم تحديد ما إذا كانت مرض أو عملية فسيولوجية طبيعية.
من أهم فوائد التصوير المقطعي PET في الفحص السريري هو رصد و كشف الأورام عن طريق إعطاء المريض جرعة محددة مسبقا من المادة الإشعاعية مما يسمح على سبيل المثال برؤية مفصلة و دقيقة لما يجري داخل خلايا جسم المريض. و بالتالي فإن جودة الصورة الناتجة عن عملية التصوير المقطعي تعتمد على كمية المادة الإشعاعية بالإضافة إلى الخصائص الفيزيائية لجسم المريض كالوزن والعمر و الطول فكلما زادت كمية المادة الإشعاعية زادت جودة الصورة و تزيد كفاءة الكشف عن الأورام تبعا لذلك.
يؤكد المتخصصون في التصوير المقطعي أن كل جرعة من المادة الإشعاعية ترتبط بمخاطر الإشعاع التي غالبا ما تكون مضرة للمريض . لكن الامتناع عن اجراء التصوير المقطعي بسب الخوف على المريض من مخاطر الاشعاع قد يكون اشد ضررا عليه. لهذا يجب تحديد اقل قدر ممكن من المادة الإشعاعية لتعطى للمريض و التي توفر صورة ذات جودة تشخصيه كافية
في هذه الدراسة قمنا باقتراح أداة لمحاكاة التصوير المقطعي PET من شأنها التنبؤ بأقل جرعة ممكنة من المادة الإشعاعية لتوفير صورة تشخيصية مناسبة بناء على الخصائص الفيزيائية للمريض (الوزن و العمر)و ذلك من اجل تحسين عملية التشخيص السريري و الكشف عن الأورام
قمنا ببناء نموذج لجهاز التصوير المقطعي و بناء نموذج للمريض مكون من صورة بالرنين المغناطيسي و مقطع من مجسم رقمي للدماغ . و من ثم تمت محاكاة العمليات الفيزيائية للتصوير المقطعي باستخدام محاكاة مونت كارلو. في مرحلة التحقق قمنا بتحليل الأداء لمجموعة من المتغيرات كالتحليل المكاني و الحساسية و نسبة الانتشار. و لتقييم الأداة قمنا بتنفيذ ١١ تجربة محاكاة للتنبؤ عن الجرعة لمجموعة مكونة من ٦٠ مريض
و لقد وجدنا أن أداة التنبؤ استطاعت و بكفاءة التنبؤ بجرعات المادة المشعة المناسبة للحقن و بنسبة تحسين تصل إلى ٢٨% بالنسبة للجرعات المعتمدة في الفحص السريري حاليا. كما وجدنا أن جرعات المادة المشعة للمرضى البالغين تتأثر في الغالب بوزن المريض بدلا من عمر المريض.

Prediction of Radioactive Injection Dosage for PET Image

Ebtesam Ahmad Saeed Alsanea

Dr.Wadee Saleh Alhalaby

Abstract

Advanced computer and imaging techniques find extensive use in medicine. Medical imaging modalities such as positron Emission Tomography (PET) are becoming an increasingly important component of clinical applications and research oncology for diagnosis, treatment planning, and tumor monitoring in order to gather details about the process of the patient body whether it is a disease or normal physiological process.

An important aspect of PET imaging in clinical application is the localization and detection of tumors and lesions by administering a predetermined amount of radiotracer. This allows, for example, a detailed view of what is going inside the patient body in cellular level. The quality of PET image is strongly dependent on the amount of administrated radiotracer and the patient's body parameters. As the amount of injection radiotracer increases, the quality of resulting image increases and the lesion detection efficiency increases.

The PET examiner society recognizes that any dose of radiotracer is associated with some possible radiation risks. It can harmful to the patient if essential PET imaging session is not made due to fear of radiation risk. In order to ensure the highest quality diagnosis and the smallest radiation risk, the patient should receive the smallest amount of radiotracer that provides image with sufficient quality.

Our study is focused on proposing an efficient PET simulation tool that predicts the smallest possible amount of administrated radiotracer to provides the appropriate diagnostic information based on significant patient's body parameters (weight, age) at fixed scanning to improve the clinical diagnostic process in term of tumor-detecting and localization.

We have built a model of particular PET scanner and model of a patient based on real MRI image and digital anthropomorphic phantom of our region of interest (brain). We have performed Monte Carlo simulation for whole PET procedure with a special parameter. In validation stage, we have analyzed the system performance (in term of spatial resolution, sensitivity, and scatter fraction). In evaluating stage, a dataset of 60 patients is used and 11 independent dose prediction simulations for each patient are performed.

We conclude that our simulator performs a desirable and efficient prediction of injection radiotracer amount that optimizes the current clinical amount up to 28%. In addition, we found that the total injected radiotracer dosage for adult patients are mostly affected when considering patient weight rather than patient age.