

РОЗДІЛЕННЯ ФОНОВОЇ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СКЛАДОВОЇ ПРИ ДИНАМІЧНИХ РАДІОНУКЛІДНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ НИРОК

О.В. Дьомін, А.С. Раєвський, Ю.М. Сухінська

Інститут сцинтиляційних матеріалів НАН України,
пр. Леніна 60, Харків, 61001
e-mail: demin@isc.kharkov.com

У даній роботі розв'язано завдання розділення функціональної і фонові складові при динамічних радіонуклідних дослідженнях. З цією метою було отримано просторово-часовий розподіл радіофармпрепарату в тілі пацієнта методом кореляції кривих розподілу за часом. Віднімання фону дозволить точніше інтерпретувати дані, що, поза сумнівом, позначиться на правильності постановки діагнозу і прискорить процедуру діагностики.

Вступ

Клінічне застосування радіоіндикаторів увійшло до практики в 50-х роках минулого століття. В даний час розвиваються методи, що дозволяють детектувати наявність, кінетику і розподіл радіоіндикатора в досліджуваному органі. Принципово новий етап радіоізотопної візуалізації пов'язаний з розробкою пристроїв широкого поля зору (сцинтиляційні гамма-камери) і методу візуалізації — сцинтиграфії [1].

У різноманітних методах діагностики і терапії хвороб людини сьогодні достатньо широко використовуються джерела іонізуючого випромінювання, зокрема медичні радіонуклідні препарати. Відмінною рисою методів ядерної медицини є їх функціональність. Не маючи такого високого просторового розділення, як зображення, що отримуються за допомогою рентгенівської або магнітнорезонансної томографії, сцинтиграми здатні відображати фізіологічні і патофізіологічні зміни, що відбуваються в організмі [2]. Це досягається за рахунок використання радіофармпрепаратів, здатних накопичуватися в певних морфологічних структурах або відображати динаміку фізіологічних чи біохімічних процесів, що відбуваються

в органі. Одним з технічних засобів такої діагностики є гамма-камера, яка надає можливість для одномоментної реєстрації випромінювання інкорпорованого радіофармпрепарату без переміщення детектора над пацієнтом.

У процесі діагностики пацієнтові вводиться радіофармпрепарат в систему кровообігу (найчастіше це Tc^{99m} [3]). Потім проводять покадрову зйомку з інтервалом в 1 с (впродовж 1 хв) і 20 с (впродовж 15–20 хв). За цей час радіофармпрепарат проходить серце, розподіляється по всіх кровонаповнених органах, після чого починає накопичуватися і виводиться нирками. За виглядом кривої накопичення радіофармпрепарату можна судити про функціональний стан нирок. Такі дослідження проводять, наприклад, для прийняття рішення про видалення однієї з нирок.

Теоретичні дослідження

Результатом обробки зображень розроблено раніше програмою QSHELL є набір кадрів, у кожному з яких відображено розподіл радіофармпрепарату в тілі пацієнта в певний момент часу (рис.1). З інтенсивності забарвлення мож-

на судити про кількість нагромадженого органом радіофармпрепарату.

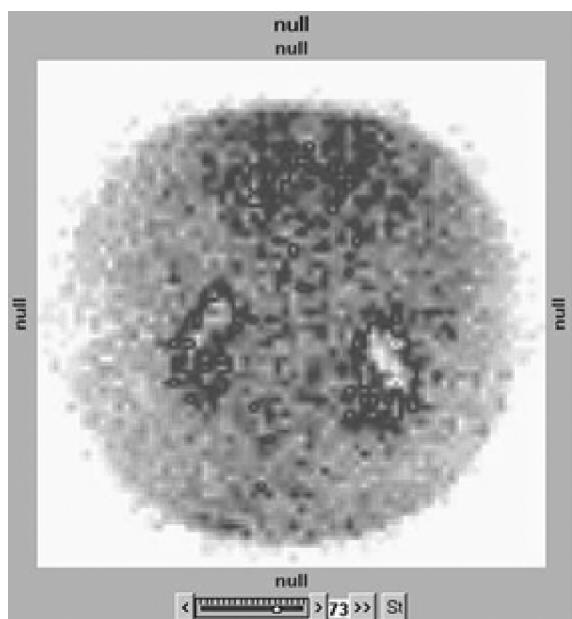


Рис.1. Розподіл радіофармпрепарату в тілі пацієнта, 73 кадр(7,5 хв після початку дослідження).

Для визначення кількісних характеристик роботи органу (у розглянутому випадку нирки) з кількісного розподілу радіофармпрепарату курсором обводять зони інтересу (їх, як правило, декілька – дві нирки і фон) і проводять розрахунок зон.

Під розрахунком зон розуміється проведення програмою усереднювання по всій виділеній зоні (у кожній зоні, якщо їх декілька) і побудова графіка (графіків) залежності кількості сцинтиляції від часу. Оскільки в області нирки знаходиться не тільки нирка –орган, а і тканина, що знаходиться перед нею і за нею, то для правильної інтерпретації роботи органу потрібно відняти фон. Для цього необхідно визначити межі фону і переконатися, перегорнувши всі кадри, у тому, що вони не перетинаються з іншими органами і не захоплюють частину нирки.

Лікарі-діагности, як правило, не виконують цієї процедури, з огляду на те, що час, відведений на діагностику пацієнта, обмежений. На рисунку 2 розраховано графіки для двох нирок і фону (крива 3). Для того, щоб правильно інтерпретувати

роботунирок, потрібно від функціональних складових відняти фон.

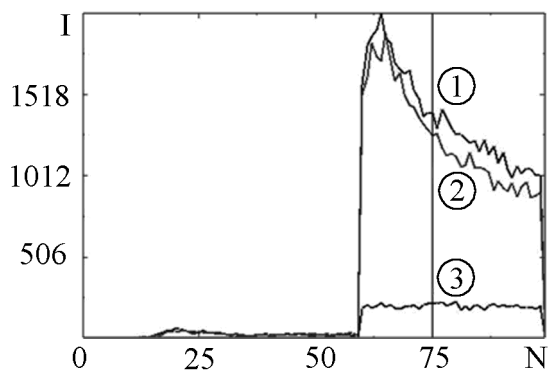


Рис. 2. Графік розрахунку зон (1 – крива нагромадження РФП правою ниркою, 2 – крива нагромадження РФП лівою ниркою, 3 – крива фону, I – інтенсивність зони інтересу, N – номер кадру).

На рисунку 2 зображено залежність інтенсивності випущеного випромінювання від кадрів. Фактично, це залежність від часу, але часові інтервали між кадрами різні: інтервали між першими 60 кадрами 1 с., а між подальшими – 20–40 с. З перших 60 кадрів можна судити про розповсюдження радіофармпрепарату по системі кровообігу, з кадрів 61–100 можна судити про функціональну роботу нирок.

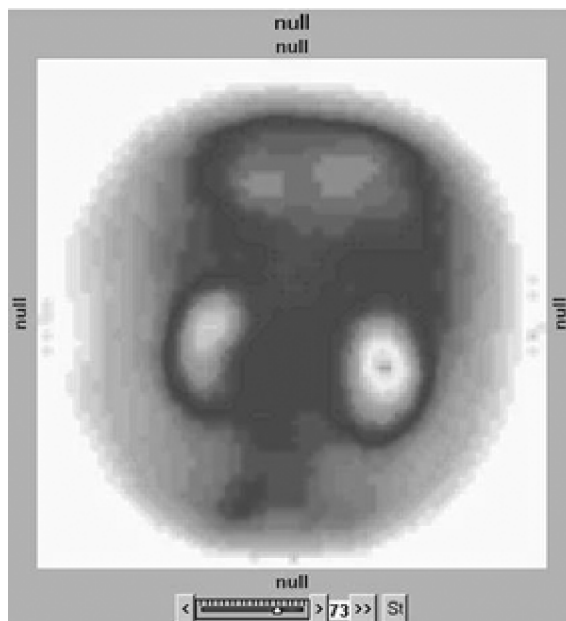


Рис. 3. Усереднене зображення 73 кадру.

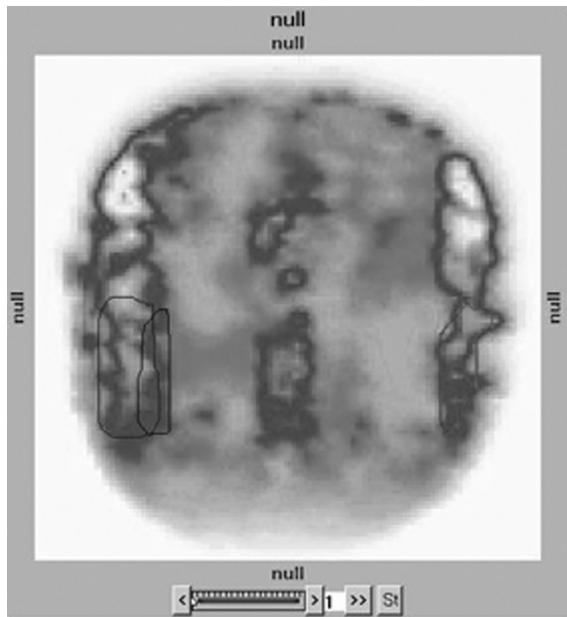


Рис. 4. Просторово-часовий розподіл радіофармпрепарату в тілі пацієнта.

При розв'язанні поставленого завдання було використано той факт, що криві розподілу радіофармпрепарату з часом відмінні для різних органів і для тканини. Для розв'язання завдання було використано метод кореляції [4]. У цьому методі обчислюється коефіцієнт кореляції функцій числа сцинтиляцій від часу для кожних двох пікселів. Оскільки в кожному

пікселі на реальний розподіл препарату накладаються шуми, проведення кореляції всіх пікселів призведе до неправильних результатів. Отже, для кожного пікселя потрібно провести усереднювання по найближчих 25 сусідах і по таких же сусідах з 2 попередніх і подальших кадрів (число пікселів, по яких проводиться усереднювання, підібране в ході ряду експериментів). В результаті отримано усереднене зображення (рис. 3).

Висновки

У результаті проведених досліджень було отримано просторово-часовий розподіл радіофармпрепарату в тілі пацієнта (рис. 4). Це дає можливість гарантовано визначити межі фонові складові, що дозволяє відняти фонову складову з сумарної складові (нирки як органу і нирки як тканини). Таким чином, розв'язано завдання розділення функціональної і фонові складові при динамічних радіонуклідних дослідженнях. Віднімання фону дозволить точніше інтерпретувати дані, що, поза сумнівом, позначиться на правильності постановки діагнозу і прискорить процедуру діагностики.

Література

1. Радионуклідная диагностика для практических врачей / Под ред. Ю.Б. Лишманова, В.И. Чернова. (СТТ, Томск, 2004).
2. Радионуклідная диагностика. Под ред. Ф.М. Лясса. (Медицина, Москва, 1983).
3. Ю.Ф. Коваль, Радиоактивные нуклиды в медико-биологических исследованиях (Атомиздат, Москва, 1977)..
4. Физика визуализации изображений в медицине / Под ред. С.Уебба. (Мир, Москва, 1991).

SEPARATION OF BACKGROUND AND FUNCTIONAL COMPONENTS AT DYNAMIC RADIONUCLIDE STUDIES OF KIDNEYS

A.V.Demin, Yu.N.Suhinskaya, A.S. Raevskiy

Institute for Scintillating Materials, Ukr. Nat. Acad. Sci.,
Prospekt Lenina 60, Kharkiv, 61001
e-mail: demin@isc.kharkov.com

Separation of functional and background components at dynamic radionuclide studies is performed. For this purpose space-time distribution of a radiopharmaceutic in the patient's body is obtained by temporal correlation of the distribution curves. Subtraction of the background enables a more accurate treatment of the data what will undoubtedly improve correct diagnostics and make it faster.