Український Радіологічний Журнал
© Інститут медичної радіології ім. С.П. Григор'єва (2002)
УРЖ 2002; 10: 430 – 434

ОБМІН ДОСВІДОМ

В.Ю. Кундін,
М.О. Ніколов

Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця, м. Київ

Особливості проведення методик та обробки діагностичної інформації при сцинтиграфічних дослідженнях сечовидільної системи в дітей

Peculiarities of technique and diagnostic information processing at scans of the urogenital system in children

Сцинтиграфічні дослідження сечовидільної системи на сьогодні є найбільш фізіологічними та об'єктивними для визначення ступеня порушень її гемодинамічних, функціональних та структурних параметрів [1, 2]. Висока інформативність, атравматичність методу та незначна доза опромінення на організм досліджуваного сприяли широкому впровадженню сцинтиграфії в практику дитячої урології і нефрології [3–5]. Загальноприйнятими методиками функціональних сцинтиграфічних досліджень сечовидільної системи в дітей є непряма радіонуклідна ренангіографія (НРАГ), динамічна реносцинтиграфія (ДРСГ) та методика визначення міхурно-сечовидільних рефлюксів (МСР) [6, 7].

Якість результатів комп'ютерно-математичного аналізу сцинтиграфічного дослідження залежить в основному від програмного забезпечення гамма-камер [1]. При визначенні аналогічних гемодинамічних і функціональних параметрів різні програми обробки результатів досліджень відрізняються в математичному підході. Нерідко якісна оцінка реносцинтиграм залежить від професійної підготовки та досвіду лікаря-радіолога або оператора ЕОМ, часто дослідження виконують у ручному режимі.

Найпоширенішими помилками при сцинтиграфічних дослідженнях сечовидільної системи в дітей і комп'ютерній обробці діагностичної інформації є:

недотримання умов приготування радіофармпрепарату (РФП) на основі ^{99m}Tc;

недостатня або надмірна активність РФП;

його підшкірне введення;

неправильне положення пацієнта;

рух пацієнта під час дослідження;

неточне визначення величини площі поверхні тіла;

некоректний вибір зон інтересу.

Одним із найважливіших елементів обробки сцинтиграфічної інформації є вибір зон інтересу. Вірогідність і точність результатів дослідження залежать від правильності вибору зон, знання можливостей конкретної методики, її основних завдань та особливостей розподілу РФП в організмі.

Протягом останніх 10 років співробітники кафедри медичної радіології Національного медичного університету і відділення дитячої нефрології Інституту урології та нефрології АМН України виконали понад 5000 реносцинтиграфічних досліджень при різних захворюваннях сечовидільної системи у дітей. Отримані дані й достатньо багатий досвід проведення таких досліджень спонукали нас поставити деякі акценти на особливостях проведення сцинтиграфічних методик та обробки їх результатів.

Непряма радіонуклідна ренангіографія

Це дослідження виконують як самостійну методику оцінки стану ниркової гемодинаміки (НГ) або у поєднанні із ДРСГ. Для НРАГ

доцільно використовувати РФП ниркового механізму елімінації — ^{99m}Tc-ЕДТА, ^{99m}Tc-ДТПА, ^{99m}Tc-MAG3, ^{99m}Tc-ЕС. Для правильного проведення методики необхідно:

середину детектора гамма-камери встановлювати точно на рівні XII ребер ззаду;

швидко вводити РФП об'ємом 0,3—0,5 мл під джгутом;

після ін'єкції знімати джгут і виконувати кілька рухів рукою пацієнта вниз-вгору для швидкого проходження «болюсу»;

включення програми запису інформації починати, коли на моніторі з'являється зображення серця.

Ангіографічне дослідження проводять з експозицією 1 кадр за 1 с. Рекомендований час методики — 35—45 с [2, 7]. У нормі артеріальна фаза НРАГ триває 5,4 ± 0,3 с; венозна — 5,0 ± 0,3 с; час аорторенального транзиту — 5,4 ± 0,3 с. Однак найоптимальніший час методики — 60 с. Так, у дітей із синдромом злоякісної артеріальної гіпертензії та аномаліями розвитку судин нирок артеріальна фаза НГ триває до 15—25 с і більше, і тому при 35—45 с експозиції не завжди можливо вірогідно оцінити стан венозного відтоку. Клінічними показаннями для проведення НРАГ у самостійному варіанті є аномалії розвитку нирок (гіпоплазія, дисплазії), аномалії судин нирок, синдром злоякісної гіпертензії, пухлини та кісти нирок.

Завдяки значній активності РФП (5 МБк/кг) у самостійному варіанті НРАГ дозволяє отримати чітке зображення нирок та провести детальний покадровий аналіз. При обробці результатів дослідження зонами інтересу є грудний відділ аорти, права та ліва нирки (рис. 1). Фонова активність тіла принципового значення не має.

Для обчислення параметрів НРАГ потрібно маркірувати кілька точок ангіограми. Саме їх вибір є критичною операцією при обробці даних. Такими точками є початок надходження РФП до нирки, час максимуму проходження «болюсу» та час, коли настає рівномірна концентрація. Іноді криві НРАГ не досить якісні, отже не завжди зрозуміло, де маркірувати точки ангіограми. Ми пропонуємо за орієнтир для маркірування прийняти криву проходження РФП через грудний відділ аорти. Так, максимум ангіограми кожної нирки (артеріальна фаза НГ) настає в момент мінімуму активності над аортою, а час початку рівномірної концентрації потрібно вибирати на траверзі другого максимуму кривої аорти.

При НРАГ, поєднаній з ДРСГ, активність РФП менша (1,5—2 МБк/кг), і режим запису дослідження складається з двох етапів: ангіографії — 30 с та реносцинтиграфії — 20 хв (експозиція — 1 кадр за 1 хв або 1 кадр за 30 с). У поєднанні з ДРСГ НРАГ виконують при запальних захворюваннях нирок (гломерулонефриті, пієлонефриті), гідронефрозі, дистопії нирок, сечокам'яній хворобі, цукровому діабеті. Як показали наші спостереження, при цих патологічних станах для оцінки стану НГ досить 30 с дослідження. Якщо за цей час неможливо оцінити стан НГ, то це є показанням для проведення НРАГ у самостійному варіанті.

Для вибору зон інтересу при оцінці ангіограм у поєднанні з ДРСГ потрібно використовувати перші кадри реносцинтиграфії, бо недостатня активність РФП і мала експозиція не дозволяють отримати чітке зображення нирок на ангіографічних кадрах. Аналіз ангіографічної частини дослідження проводять водночас із стандартною обробкою даних ДРСГ, і одночасна побудова зон інтересу серця та аорти не є обов'язковою. За аорту ми приймаємо ділянку серця і визначення параметрів ангіограми проводимо без урахування часу аорторенального транзиту.

Основною проблемою при обробці ренангіограм є правильний вибір зони інтересу правої нирки. На її верхній полюс накладається зображення нижнього відділу правої частки печінки, що не дозволяє провести вірогідну оцінку венозного відтоку. Ми пропонуємо «обрізати» частину верхнього полюса правої нирки і при оцінці результатів комп'ютерного аналізу кривих враховувати асиметричність кривих ренангіограм і реносцинтиграм.

Динамічна реносцинтиграфія

У дітей ДРСГ проводять із дотриманням таких умов:

звичайний фізіологічний режим (легкий сніданок) та 100—200 мл чаю або мінеральної води (за 30 хв до дослідження);

порожній сечовий міхур;

виключення психоемоційного фактора на внутрівенну ін'єкцію (підготовка дитини до введення РФП);

нерухомість пацієнта під час дослідження (у дітей доцільно використовувати 20-хвилинне дослідження). Маленьких дітей досліджують у положенні лежачи;

люголізація щитоподібної залози при дослідженнях із ^{131}I-гіпураном;

вибір найоптимальнішого нефротропного РФП згідно з нозологічною формою захворювання та завданнями дослідження.

Стандартними зонами інтересу при оцінці результатів ДРСГ є права та ліва нирки, серце і ділянка біля ниркового тканинного фону (рис. 2). Зону інтересу над серцем потрібно визначати на перших кадрах дослідження (її розмір має відповідати межам ділянки серця). Вибір малої площі зони може призвести до різких перепадів реєстрації радіоактивності, а до великої зони потрапляють органи навколо серця, що призводить до більш пологого характеру кривої на останніх хвилинах дослідження. Пологий характер серцевої кривої негативно впливає на точність розрахунку швидкості клубочкової фільтрації (ШКФ). Тому розрахунок останньої потребує дотримання всіх умов вибору зони серця. Зміни ШКФ у динаміці спостереження за хворими допомагають контролювати процес лікування і за необхідності проводити його корекцію.

Деякі програми обробки потребують включення ділянок фону для лівої та правої нирок окремо. В такому випадку зони фону мають бути однаковими за площею. Ділянки фону вибирають трохи нижче нирок і ближче до краю поля видимості детектора. В нормі фон становить 10–15 %. Стандартний модуль обробки динамічних досліджень дозволяє нормувати криві відносно площі зон. Це пов'язано з асиметрією розмірів нирок, яка спостерігається у більшості хворих. Незважаючи на сталі параметри функції нирок, амплітуда реносцинтиграфічних кривих кожної нирки у таких випадках буде іншою.

При значних або асиметричних порушеннях функції нирок з'ясовується їх причина. Для цього створюють окремі зони інтересу миски та паренхіми, що дозволяє визначати їх динамічні характеристики і місце затримки РФП (рис. 3). Такий аналіз не входить у стандартизовану обробку (його виконують у ручному режимі), він потрібен для детальнішої оцінки асиметричних порушень функцій нирок у дітей при пієлонефритах, сечокам'яній хворобі, артеріальній гіпертензії, гідронефротичній трансформації та аномаліях розвитку нирок.

Корекція зон інтересу при зміщенні пацієнта під час досліджень

Для забезпечення нерухомості тіла у дітей до 6 років ДРСГ проводять у положенні лежачи під наглядом батьків або медичного персоналу. У дітей 7–11 років методику виконують у положенні сидячи під наглядом одного з батьків, який знаходиться в одному приміщенні з досліджуваним та відволікає його розмовами від незвичного середовища (виключення психоемоційного фактора) і періодично нагадує дитині про необхідність збереження нерухомості. Однак деяка частина пацієнтів під час дослідження зміщується в один з двох боків, як правило, відносно повільно. Якщо не враховувати цей фактор, то ренографічна крива може викривлюватись (зниження амплітуди максимуму кривої з одного боку та збільшення швидкості виведення РФП — з іншого). Тому зони інтересу потрібно брати дещо більшими за площі розмірів зображення нирок. Наприклад, при зміщенні пацієнта вправо лівий край зони інтересу зіставляють з контуром зображення нирки, а праву межу дещо віддаляють (рис. 4). Віддаляючи межу, необхідно виключати з неї інші ділянки активного захоплення РФП (наприклад, верхню частину гіпотонічного сечоводу). При такому виборі зон криві ренограм завжди зашумлені, і треба неодноразово проводити їх згладжування. При такій операції часто має місце різкий дрейф останньої точки ренограми, і тоді автоматичний аналіз кривих стає некоректним (наприклад, збільшення або зменшення часу напіввиведення РФП або відсотка його елімінації до 20-ї хвилини дослідження). Оцінити функціональний стан паренхіми та мисок нирок окремо при зміщенні пацієнта також неможливо.

Визначення рефлюксів

Визначення СМР — стандартна процедура ДРСГ, за якої при покадровому перегляді зо-

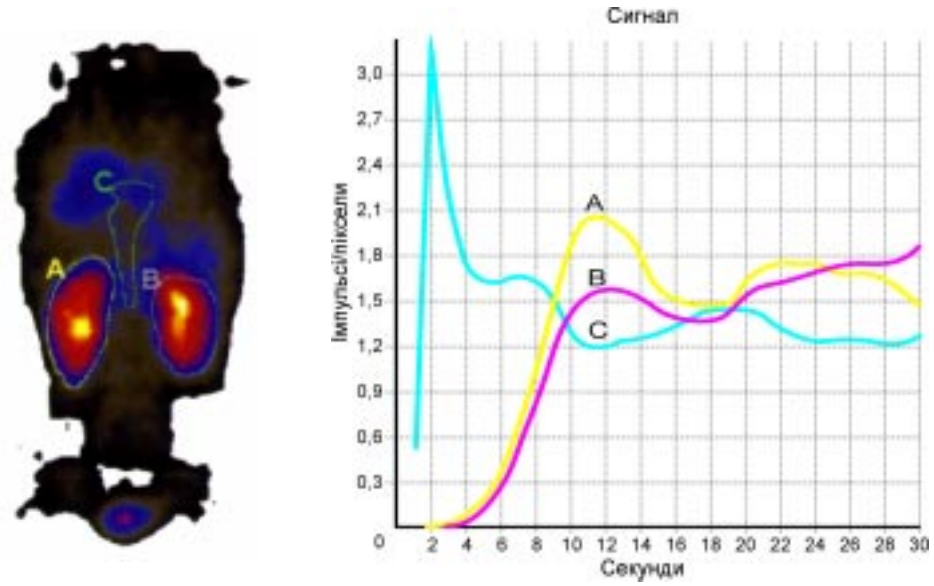

Рис. 1 — Вибір зон інтересу при НРАГ з ^{99m}Тс-ДТПА: A, B — зони лівої та правої нирок; C — зона грудного відділу аорти

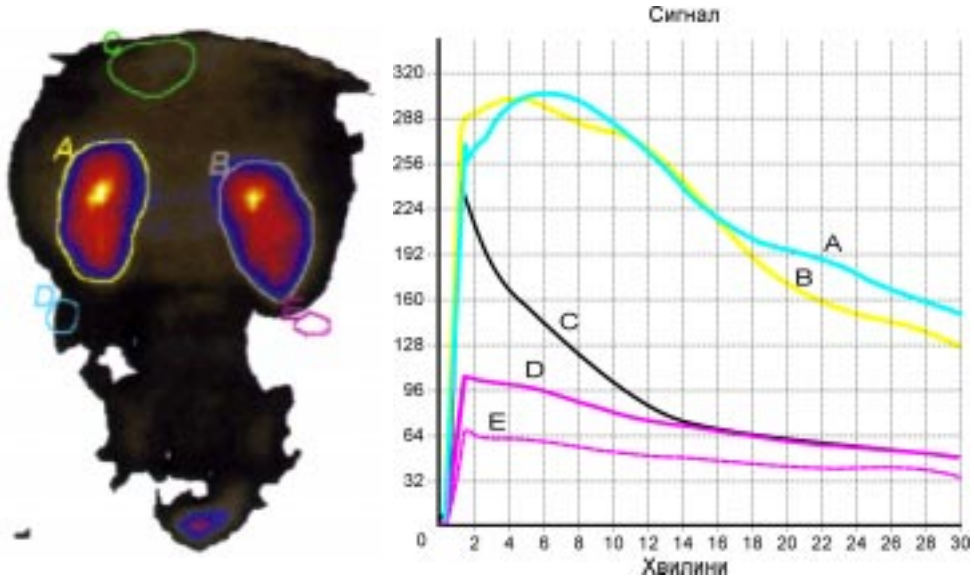

Рис. 2 — Вибір зон інтересу при ДРСГ з ^{99m}Тс-ДТПА: A, B — ліва та права нирки; C — зона серця; D, E — фон поблизу ниркових тканин

Рис. 3 — Вибір зон інтересу миска — паренхіма: A, C — зони перенхіми лівої та правої нирок; B, D — зони мисок лівої та правої нирок

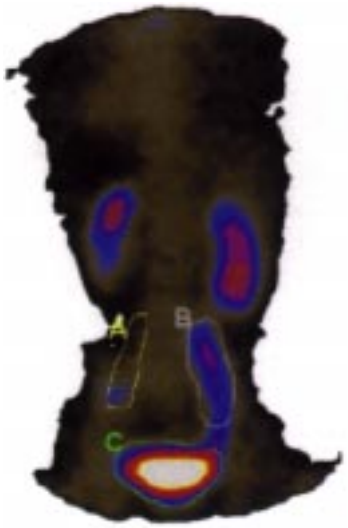

Рис. 4 — Вибір зон інтересу при корекції зміщення пацієнта вправо

Рис. 5 — Зони інтересу при визначенні СМР: A, B — зони лівого та правого сечоводів; C — зона сечового міхура

бражень нирок за кожну хвилину дослідження оцінюється ступінь фіксації РФП у нирці та наявність зображень сечоводів. Потрібно пам'ятати, що без візуалізації відповідного сечоводу або сечоводів СМР не визначається. Незважаючи на простоту, методика має деякі особливості, які необхідно враховувати лікареві та операторові ЕОМ.

Для визначення СМР вибирають кадри, де сечоводи (або один з них) зображені чітко. Найчастіше візуалізується верхня або нижня третина сечоводу, значно рідше — він весь. Далі на цих кадрах визначають три зони інтересу — лівий, правий сечоводи і сечовий міхур (рис. 5). У зону спостереження потрібно брати весь сечовий міхур. Якщо він повністю не вмістився в зону видимості детектора, це зумовлює помилки в інтерпретації результатів унаслідок значних коливань активності в сечоводі, що помітно зменшує можливість визначення СМР. Алгоритм програмного забезпечення визначення рефлюксів базується на пошуку синфазного збільшення активності над сечоводом та одночасного зменшення активності над сечовим міхуром. При аналізі кривих завжди потрібно пам'ятати про коливання активності над вибраними зонами інтересу, пов'язані з фізіологічними дихальними рухами органів, незначним зміщенням пацієнта під час дослідження та недостатньою статистикою розрахунку гамма-імпульсів. Програма обробки даних чітко фіксує ці незначні відхилення і дає помилкові висновки. Тому для вірогідного визначення СМР треба враховувати тільки значні коливання активності. При дослідженні з РФП на основі ^{99m}Tc (^{99m}Tc-ДТПА, ^{99m}Tc-ЕС, ^{99m}Tc-MAG3) незмінені сечоводи візуалізуються без наявності СМР і, як правило, з двох боків.

Наявність СМР — несприятлива ознака прогресування захворювання та ниркової недостатності. Рефлюкси бувають активними, пасивними та транзиторними. Стандартна ДРСГ дозволяє визначити лише пасивні та транзиторні рефлюкси. Для визначення активних СМР на 18—19-й хвилині дослідження треба запропонувати пацієнтові напружити живіт як при сечовипусканні.

Таким чином, функціональні методики досліджень сечовидільної системи у дітей мають свої особливості, які слід враховувати лікареві-радіологу та операторові ЕОМ. Ці особливості потребують проведення комп'ютерної обробки результатів досліджень із використанням додаткових можливостей програм.

Література

1. *Романенко В.А. Радіонуклідні методи дослідження сечової системи // Променева діагностика. — К.: ОРБІС, 1998. — С. 474–484.*
2. *Руководство по ядерной медицине / Под ред. Т.П. Сиваченко. — К.: Вища шк., 1991. — 535 с.*
3. *Герасимова Н.П., Измайлова Д.Б. // Мед. радиол. — 1980. — № 12. — С. 71–75.*
4. *Папаян А.В., Савенкова Н.Д. Клиническая нефрология детского возраста. — СПб, 1997. — 718 с.*
5. *Okada J., Oonishi H., Sanayama K., Fukumoto Y. // Jap. J. of Nucl. Med. — 1994. — Vol. 31, № 1. — P. 11–15.*
6. *Дмитриенков Б.Н., Коварский С.Л., Мисочко И.В. и др. // Мед. радиол. — 1982. — № 5. — С. 3–5.*
7. *Стандартизованные методики радиоизотопной диагностики: Метод. рекомендации. — Обнинск, 1987. — 380 с.*

Дата надходження: 14.11.2002.

Адреса для листування:
Кундін Валерій Юрійович,
кафедра медичної радіології НМУ, пр-кт Перемоги, 34,
Київ, 03057, Україна