

В.Ю. Кундін,
М.О. Ніколов

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

Динамічна та статична сцинтиграфія нирок з ^{99m}Tc -ДМСО у дітей: інтерпретація основних параметрів і протокол досліджень

Dynamic and static renoscintigraphy
with ^{99m}Tc -DMSA in children.
Interpretation of main parameters and examination
protocol

Цель работы: Оценить диагностическую значимость динамического исследования с ^{99m}Tc -ДМСА за первые 30 минут с момента введения; сравнить данные динамического и статического исследований в оценке функции паренхимы; на основе полученных результатов создать стандартизованный протокол ДМСА-сцинтиграфии у детей.

Материалы и методы: Динамическую и статическую нефросцинтиграфию проводили в два этапа на протяжении 3 часов с момента введения ^{99m}Tc -ДМСА (1,85 МБк/кг). По этой методике обследованы 102 больных. Из них 12 с дисметаболической нефропатией, 34 — с гломерулонефритом, 38 — с пиелонефритом и 28 детей с аномалиями почек. Данные этих исследований сравнивали с результатами динамической реносцинтиграфии (ДРСГ), проведенной ранее на этапе развернутых клинических проявлений заболеваний у 78 пациентов с ^{99m}Tc -ДТПА, ^{99m}Tc -фосфатами и ^{99m}Tc -МАГ3. Степень нарушения функции почек оценивали по следующим критериям: наличие нарушений, умеренное и выраженное замедление.

Результаты: У 17 (21,8 %) детей, по данным ДРСГ, функция почек была сохраненной и у 61 (78,2 %) — нарушенной. Нарушения функции почек сопровождалось умеренным (36 детей, 59,0 %) или выраженным (25 детей, 41,0 %) замедлением фильтрационно-эскреторной и секреторно-эскреторной способностей. Эти результаты легли в основу сравнительного анализа данных ДРСГ и динамической нефросцинтиграфии с ^{99m}Tc -ДМСА. Основными признаками поражения почечной паренхимы являются время полуочищения крови более 30 мин, ранний выход кривой ренограммы на III экспоненту, процент накопления препарата в мочевом пузыре больше 0,5 % от введенной активности. На основе полученных данных разработан протокол ДМСА-сцинтиграфии.

Выводы: Динамическая нефросцинтиграфия с ^{99m}Tc -ДМСА позволяет достоверно оценить функциональное состояние почек на протяжении 30 мин, что сокращает время пребывания ребенка в диагностическом отделении и уменьшает психоэмоциональную нагрузку. Протокол ДМСА-сцинтиграфии может быть использован в работе отделений радионуклидной диагностики.

Ключевые слова: динамическая нефросцинтиграфия, статическая нефросцинтиграфия, протокол сцинтиграфии, дети, ^{99m}Tc -ДМСА.

Objective: To evaluate the diagnostic significance of dynamic investigation with ^{99m}Tc -DMSA for the first 30 minutes from the moment of the injection; to compare the findings of dynamic and static investigations in evaluation of the function of the parenchyma; on the basis of the obtained findings to make standard protocol of DMSA scintigraphy in children.

Material and Methods: Dynamic and static kidney scan was made in two stages for 3 hours after injection of ^{99m}Tc -DMSA (1.85 MBq/kg). This method was used to investigate 102 patients, of them 12 children with dismetabolic nephropathy, 34 with glomerulonephritis, 38 with pyelonephritis and 28 children with anomalies of kidneys. The findings were compared with dynamic kidney scan (DKS), which was done earlier at the stage of fulminant clinic signs of the diseases in 78 patients ^{99m}Tc -DTPA, ^{99m}Tc -pyrophosphate and ^{99m}Tc -MAG3. The degree of kidney dysfunction was evaluated by the following criteria: absence of dysfunction moderate and pronounced deceleration.

Results: According to the findings of DKS the function of the kidneys was preserved in 17 children (21.8 %) and in 61 children (78.2 %) the function of the kidneys was damaged. The dysfunction of the kidneys was accompanied by moderate (36 children, 59.0 %) or pronounced (25 children, 41.0 %) disfunction of the filtration-excretion and secretion-excretion abilities. These findings were based on a relative analysis of DKS and dynamic kidney scan with ^{99m}Tc -DMSA. The main features of the affected renal parenchyma were blood half-clearance time more than 30 minutes, early onset of to the third exponent, the percentage of radiopharmaceutical accumulation 0,5 % in the urinary bladder. Basing on the obtained findings, a protocol of DMSA kidney scan was made.

Conclusions: Dynamic kidney scan with ^{99m}Tc -DMSA allows evaluation of the functional condition of the kidneys during a 30 minute period, which can make the time of staying of the child in the diagnostic department shorter and reduces psychoemotional load. The protocol of DMSA kidney scan can be used in the work of radionuclide diagnosis departments.

Key words: dynamic kidney scan, static kidney scan, protocol of kidney scan, children, ^{99m}Tc -DMSA.

Сцинтиграфія з ^{99m}Tc -ДМСО (2,3-димер-каптосукцинатоцтовою кислотою) визнана одним із основних методів радіонуклідної оцінки морфофункціонального стану нирок при

захворюваннях сечової системи у дітей 10–15 років, тому ми використовували ДМСО-сцинтиграфію для діагностики осередкових уражень нирок. Із упровадженням методів УЗД та

РКТ діагностики необхідність у радіонуклідних дослідженнях зникла. Подальшого розвитку ДМСО-сцинтиграфія в Україні не набула. Однак європейські радіологи продовжували вдосконалювати цей метод і на сьогодні його вважають за «золотий стандарт» в оцінці функціональної активності паренхіми при пієлонефритах, інфекціях сечових шляхів та аномаліях розвитку нирок [1]. Використовують ДМСО для радіонуклідної ренангіографії [2], статичної та ОФЕКТ сцинтиграфії у пацієнтів з патологією сечовидільної системи [3–5]. Такі дослідження дозволяють оцінити нирковий кровотік, анатоμο-топографічні особливості нирок [6, 7], кількість функціонуючої паренхіми та ниркову функцію [8–10].

Одним з основних сучасних напрямків підвищення ефективності радіодіагностичних досліджень вважають стандартизацію їх проведення і створення єдиних протоколів [11–13]. В умовах недостатньої фахової підготовки окремих спеціалістів це сприятиме єдності підходів і нормативів та уніфікації шляхів розв'язання багатьох проблем, пов'язаних з інтерпретацією отриманих результатів.

Статичну ДМСО-сцинтиграфію проводять за 3 години після введення препарату. За цей час РФП повністю фіксується в життєздатних нефронах. Недоліками статичного дослідження є неможливість достовірно оцінити функціональну здатність паренхіми нирок, а також необхідність тривалого перебування хворої дитини в діагностичному відділенні, що значно ускладнює дослідження. Можливості оцінки зазначених критеріїв за короткий час у доступній нам літературі не розглядаються. А такий підхід може значно полегшити проведення ДМСО-сцинтиграфії у дітей. Це дозволить скоротити час їх перебування в діагностичному відділенні та зменшити психоемоційне навантаження.

Отже, основні завдання нашого дослідження: оцінка діагностичних можливостей динамічного дослідження з ^{99m}Tc -ДМСО протягом перших 30 хв з моменту введення РФП;

порівняння даних динамічного і статичного досліджень в оцінці функціональної здатності паренхіми;

створення стандартизованого протоколу

ДМСО-сцинтиграфії на підставі отриманих результатів.

Методика дослідження

Вводили внутрієнно ^{99m}Tc -ДМСО з розрахунку 1,85 МБк/кг маси тіла [10]. Динамічну і статичну нефросцинтиграфію нирок виконували в 4 етапи:

радіометрія шприца з РФП до введення; шприц розташовували на відстані 10 см від поверхні детектора і підраховували його радіоактивність протягом 6 с;

динамічна нефросцинтиграфія з ангиографією у положенні хворого сидячи або лежачи; запис інформації на комп'ютері з частотами: ангиографія — 1 кадр за 1 с протягом 30 с і далі 1 кадр за 30 с протягом 30 хв (60 кадрів);

радіометрія шприца із залишковою активністю РФП в аналогічних першому етапу умовах;

статичні дослідження нирок через 180 хв і розрахунок параметрів накопичення та розподілу РФП; дослідження виконували в чотирьох проекціях: передній, задній, правій та лівій бічних; для розрахунку параметрів використовували задню проекцію.

Опрацювання результатів динамічного дослідження починали з вибору зон інтересу. При ангиографії такими були: грудний відділ аорти, ліва та права нирки. За ангиограмами розраховували часові параметри артеріального і венозного кровотоку нирок.

Подальший аналіз результатів потребував вибору інших зон інтересу — серця, лівої та правої нирки, сечового міхура, печінки і фонові активності тіла (рис. 1). В результаті комп'ютерного опрацювання отримували шість кривих, які характеризували динаміку розподілу РФП у цих зонах. Це серцева крива, ренограми правої та лівої нирки, криві надходження РФП в сечовий міхур, а також над зоною печінки (гепатограма) і фону тіла.

Слід зазначити такі особливості оптимального вибору зон при динамічній нефросцинтиграфії.

Зону серця вибирали на одному з перших 10 кадрів дослідження (з 1-ї по 5-ту хв); фонові активності — нижче однієї з нирок на перших кадрах дослідження

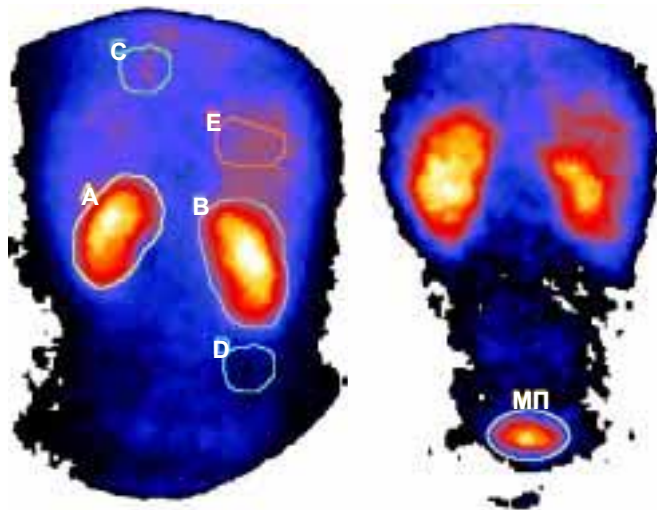


Рис. 1. Зони інтересу при опрацюванні даних динамічної нефросцинтиграфії з ^{99m}Tc -ДМСО: А — ліва нирка, В — права нирка, С — серце, D — фонові активності, Е — печінка, МП — сечовий міхур

Zones of interest at processing the findings of dynamic kidney scan with ^{99m}Tc -DMSA: A — left kidney, B — right kidney, C — heart, D — background activity, E — liver, МП — urinary bladder

(площа цієї зони дорівнювала площі зони серця; див. рис. 1); зони нирок, печінки та сечового міхура — на останніх кадрах дослідження (з 25-ї по 30-ту хв).

Для визначення відсотка накопичення РФП в сечовому міхурі обирали останній кадр дослідження. Якщо сечовий міхур повністю не вмщувався в поле зору, то після закінчення дослідження детектор опускали нижче і робили додатковий статичний кадр з експозицією 1 хв. Далі на цьому кадрі вибирали зону сечового міхура і підраховували відсоток накопичення РФП по відношенню до введеної активності (див. рис. 1).

Після вибору зон інтересу і створення кривих активності — час розраховували параметри транспорту РФП. За серцевою кривою визначали час напівочищення крові від РФП за допомогою формули

$$T_{1/2} \text{ крові} = \ln(0,5)/\lambda, \quad (1)$$

де $\lambda = \ln [(A(t_1) - A_{\text{фон}})/(A(t_2) - A_{\text{фон}})] / (t_2 - t_1)$,

$A(t_1)$ — активність над ділянкою серця на 18-й хв дослідження (імп/хв);

$A_{\text{фон}}$ — фонові активності (імп/хв);

$A(t_2)$ — активність над ділянкою серця на 30-й хв дослідження (імп/хв).

За кривою сечового міхура визначали час появи в ньому РФП та відсоток накопичення препарату за 30 хв дослідження від введеної активності.

За ренограмами й гепатограмою розраховували у відсотках коефіцієнт поглинання (КП) окремо в кожній нирці та печінці (%) на 30-й та 180-й хв дослідження за формулами

$$\text{КП}_{\text{лн}} = A_{\text{лн}} / (A_{\text{лн}} + A_{\text{пн}} + A_{\text{печ.}}) \times 100, \quad (2)$$

$$\text{КП}_{\text{пн}} = A_{\text{пн}} / (A_{\text{лн}} + A_{\text{пн}} + A_{\text{печ.}}) \times 100, \quad (3)$$

$$\text{КП}_{\text{печ.}} = A_{\text{печ.}} / (A_{\text{лн}} + A_{\text{пн}} + A_{\text{печ.}}) \times 100, \quad (4)$$

де КП_{лн, пн, печ.} — коефіцієнт поглинання РФП відповідно у лівій і правій нирках та в печінці;

$A_{\text{лн, пн, печ.}}$ — активність РФП у лівій і правій нирках та в печінці з урахуванням площі відповідної зони інтересу. Отже, розраховують середню активність на 1 см² у кожній зоні, що дозволяє оцінити поглинання РФП без впливу площі зон, сумарна активність яких прямо залежить від їх розмірів;

$$\text{сумарний КП}_{\text{нирок}} = \text{КП}_{\text{лн}} + \text{КП}_{\text{пн}} \quad (5).$$

Визначали відсоткове включення РФП у нирку на 30-й та 180-й хв дослідження (відношення активності РФП у кожній нирці окремо до введеної активності).

При оцінці функції паренхіми нирок урахували включення РФП у печінку. Після внутрішнього введення ДМСО на 91% зв'язується з білками плазми крові, і організм повільно очищується від РФП [14]. За нашими даними, ДМСО при збереженій функції нирок у перші 30 хв після внутрішнього введення затримується на 20–25 % у печінці й на 40–45 % у нирках. Через 3 години вже 84–94 % фіксується в нирках, 5 % — у печінці, 2 % — у селезінці й 1,5 % — у кісткових метафізах росту [14]. Але при порушенні функції нирок у 1-шу годину після введення дещо більша частина ДМСО затримується в печінці (30–35 %). Тобто остання відіграє роль депо РФП, з якого він поступово розподіляється в нирки. Починаючи з 3–5-ї хв динамічного дослідження такий розподіл має пряму залежність з коефіцієнтом кореляції 0,7. Тому КП_{печ.} обов'язково треба оцінювати при визначенні функції паренхіми нирок. У нормі КП_{лн} та КП_{пн} через 180 хв дорівнюють один одному (42–47 %) і відрізняються не більш як на 10 % (4–5 %).

Крім часових характеристик нефросцинтиграфії, якісно оцінювали криві накопичення РФП у нирках (ренограми представлені на рис. 2). У нормі ренограма має висхідний характер (крива А) і складається з трьох основних експонент. Перша (I exp) триває з 1-ї до 4-ї хв, друга (II exp) — з 4-ї по 18-ту, третя (III exp) — з 18-ї по 30-ту хв. При наявності погіршення функції нирок (крива В) спостерігають швидкий перехід з I до III експоненти, тобто на 10–13-й хв.

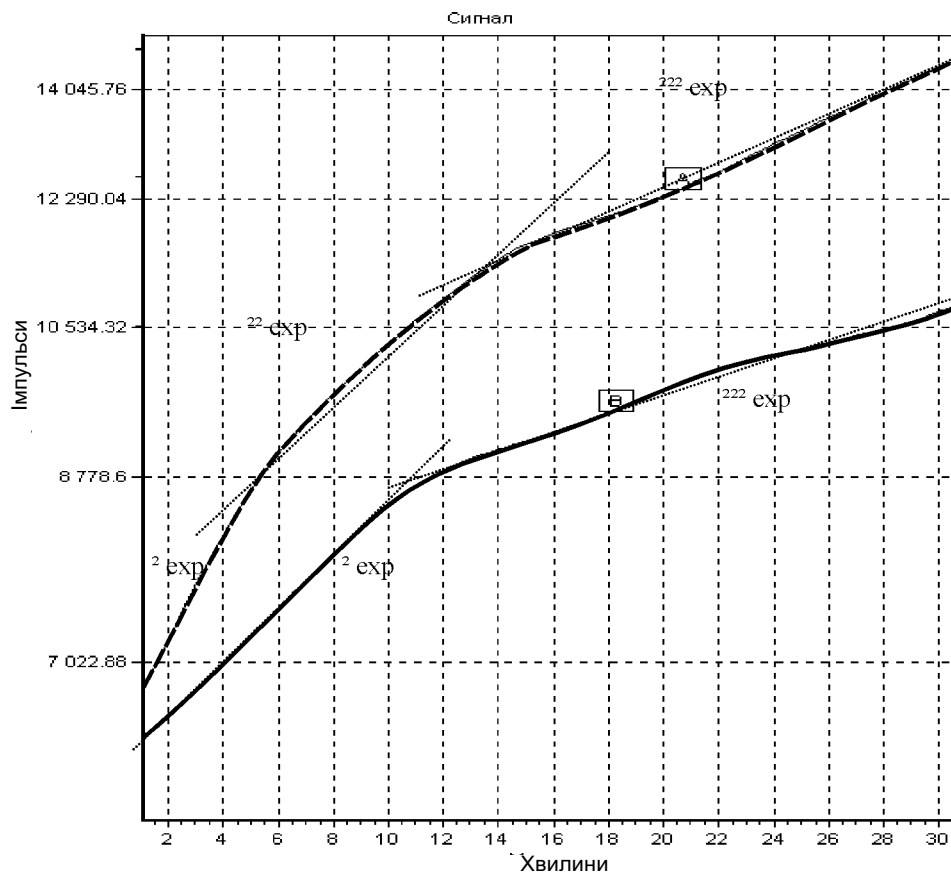


Рис. 2. Крива накопичення РФП у нирках: А — в нормі; В — при патології

Curve of RP accumulation in the kidney: A — norm; B — pathology

Оцінюючи сцинтифотго, враховували дані про топографію нирок, їх розміри, площу зображення, час появи зображення сечового міхура і відсоток накопичення РФП у сечовому міхурі за 30 хв, а також особливості накопичення і розподілу РФП у нирках. Останній параметр оцінювали за загальноприйнятою градацією — рівномірний, нерівномірний (дифузний, осередковий). Наявність ділянок склерозу ниркової тканини (так звані «шрами») оцінювали за 4 градаціями: 0 — немає, 1 — одна ділянка, 2 — дві, 3 — три і більше ділянок. Зазначали локалізацію ділянок у нирках: верхній, середній або нижній сегменти.

За запропонованою методикою досліджено 102 дитини віком 5–16 років (середній вік $10,8 \pm 2,7$ р.), які в 2004 році перебували на стаціонарному лікуванні у відділенні дитячої нефрології Інституту нефрології АМН України, з них 12 — з дисметаболічною нефропатією, 34 — з гломерулонефритом, 28 — з піелонефритом і 28 з аномаліями розвитку нирок. Усі хворі були госпіталізовані для контрольного планового обстеження через 2–12 міс. після закінчення лікувальних заходів. Попередньо 78 дітям (76,5 %) із 102 досліджених для оцінки функції нирок та ступеня її порушень була проведена динамічна реносцинтиграфія (ДРСГ) з РФП клубочкового (^{99m}Tc -ДТПО, ^{99m}Tc -фосфати) та канальцевого (^{99m}Tc -МАГЗ) механізмів елімінації.

Результати та їх обговорення

У 17 (21,8 %) дітей, за даними ДРСГ, функція нирок була збереженою і у 61 (78,2 %) — порушеною. Порушення функції нирок супроводжувалося помірним (36 дітей, 59,0 %) або значним (25 дітей, 41,0 %) уповільненням фільтраційно-екскреторної та секреторно-

екскреторної здатностей. Ці результати лягли в основу порівняльного аналізу даних ДРСГ та динамічної нефросцинтиграфії з ^{99m}Tc -ДМСО. Основні ознаки ураження ниркової паренхіми при динамічній нефросцинтиграфії з ^{99m}Tc -ДМСО представлені в табл. 1. Це збільшення часу напівочищення крові понад 30 хв, ранній вихід кривої ренограми на експоненту III та відсоток накопичення РФП у сечовому міхурі понад 0,5 % від уведеної активності.

Детальніша оцінка ступеня порушень функції нирок з урахуванням статичного дослідження через 180 хв наведена в табл. 2. В ній представлені діапазони, в межах яких проводять оцінку функціональної здатності паренхіми та ступеня її порушень за 30 (перші 5 параметрів) або 180 хв (останні 3) з моменту введення РФП. Слід зазначити, що більшість параметрів розраховують за перші 30 хв і їх значення достатні для вірогідної оцінки функції паренхіми нирок. Такий висновок зроблено на підставі порівняльного аналізу даних динамічної та статичної нефросцинтиграфії. Коефіцієнти кореляції між їх основними параметрами дорівнювали 0,47–0,8.

Таблиця 1

Значення основних параметрів оцінки функції паренхіми нирок при динамічній нефросцинтиграфії з ^{99m}Tc -ДМСО в нормі та при патології
Main parameter for renal parenchyma function at dynamic kidney scan with ^{99m}Tc -DMCA at norm and pathology

Параметр	Норма	Патологія
Час напівочищення крові, хв	до 30	40–50
Час виходу кривої ренограми на експоненту III, хв	з 18-ї	до 15-ї
Відсоток накопичення РФП у сечовому міхурі, %	0,6–0,8	понад 1

Таблиця 2

Параметри оцінки ступеня порушень функції паренхіми нирок при динамічній та статичній нефросцинтиграфії з ^{99m}Tc -ДМСО
Parameters of evaluation of the disturbance degree in the renal parenchyma at dynamic and static kidney scan with ^{99m}Tc -DMCA

Параметр	Ступінь порушень функції нирок		
	відсутні	помірні	значні
Час напівочищення крові, хв	до 30	30–45	45–50
Час виходу кривої ренограми на експоненту III, хв	з 18-ї	з 15-ї	до 15-ї
Накопичення РФП в сечовому міхурі, %	до 0,8	0,8–1,2	1,3–1,5
КП _{нирки} на 30-й хв, %	36–40	25–36	< 25
КП _{печ.} на 30-й хв, %	12–14	14–18	> 20
КП _{нирки} на 180-й хв, %	42–47	36–42	< 35
КП _{печ.} на 180-й хв, %	до 6	8–12	> 14
Включення РФП у нирку до 180-ї хв, %	8–14	6–8	< 5

Помірний ступінь порушень функції нирок характеризується рівномірним або дифузно-нерівномірним розподілом РФП у паренхімі однієї чи обох нирок. Наявність ділянок склерозу відповідала градаціям 0–1. При значному порушенні функції нирок розподіл РФП у них був нерівномірним, дифузно або частіше осередково зниженим з наявністю однієї чи кількох

ділянок склерозу ниркової тканини (1–3).

На підставі отриманих даних розроблений стандартизований протокол досліджень, який складається з 4 основних частин: даних ангіографії, сцинтиграфічного зображення нирок, параметрів динамічного та статичного досліджень (рис. 3), а також коментарів і висновку щодо проведеного дослідження (рис. 4).

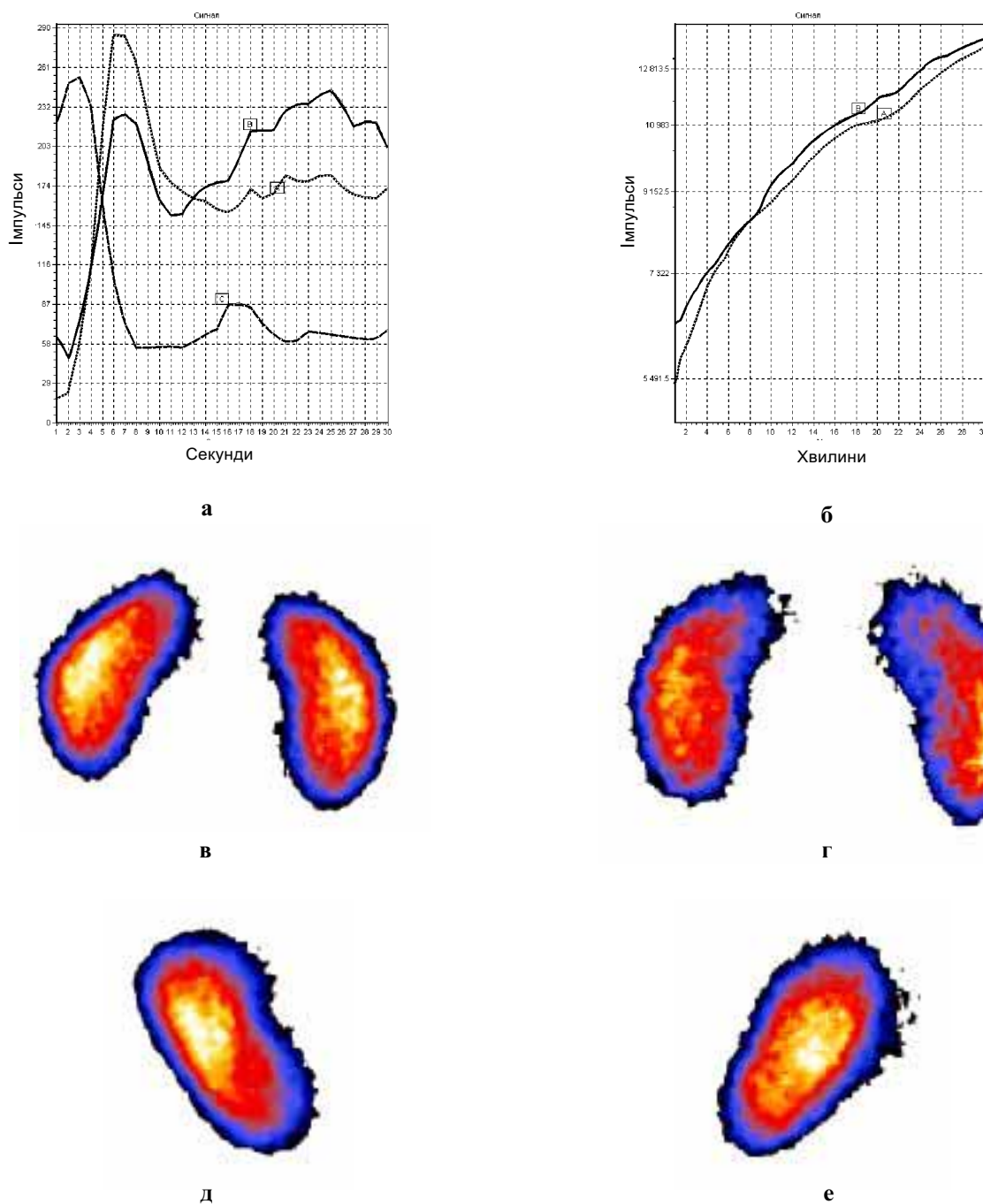


Рис. 3. Стандартизований протокол дослідження ДМСО-сцинтиграфії. Пацієнт В., вік 10 р., клінічне дослідження: динамічна та статична сцинтиграфія: а — ангіограма; б — нефрограма; проекції нирки: в — задня; г — передня; д — права бічна; е — ліва бічна

Standard examination protocol with DMSA. Patient B., aged 10, clinical examination: dynamic and static scan: а — angiogram; б — nephrogram; kidney projection: в — posterior; г — anterior; д — right lateral; е — left lateral

Ангіографія

Параметр	Ліва нирка	Права нирка
Час артеріальної фази, с	5	6
Час венозної фази, с	9	9
Відносна асиметрія, ліва/права	1,39	

Сцинтиграфічне зображення нирок

Параметр	Ліва нирка	Права нирка
Положення	Типове	Типове
Опущення нирки, см	Немає	Немає
Ротація нирки	Те ж	Те ж
Форма	Бобоподібна	Бобоподібна
Контури нирки	Чіткі	Чіткі
Розміри, см	10,5 × 5	10,5 × 5
Площа зображення нирки, см ²	50	48
Накопичення та розподіл РФП	Рівномірний	Рівномірний
Наявність ділянок склерозу (0, 1, 2, 3)	0	0
Візуалізація сечового міхура, хв	6	
РФП у сечовому міхурі до 30-ї хв	0,5	

Результати динамічного і статичного досліджень

Параметр	Ліва нирка	Права нирка	Печінка	Серце
Початок III експоненти, хв	16	14	—	—
T 1/2 крові, хв	—	—	—	36
Абсолютна асиметрія ліва/права, 30/180 хв	0,99		—	—
Відносна асиметрія ліва/права, 30/180 хв	0,97		—	—
КДП (30 хв), %	42,8	44,0	13,1	—
КДП (180 хв), %	46,8	47,5	5,7	—
Включення РФП до 30-ї хв, %	7,6	7,6	—	—
Включення РФП до 180-ї хв, %	10,5	9,9	—	—

Коментар: Швидкість включення РФП в нирки достатня. Швидкість очищення крові від РФП дещо уповільнена. Асиметрія включення препарату в нирки становить 3 %. Накопичення та розподіл РФП в нирках рівномірні. За даними ангіографії, є ознаки венозного застою в обох нирках.

Висновок: Кількість функціонуючої паренхіми в обох нирках достатня. Функціональна здатність паренхіми нирок не порушена.

Лікар:

ВИСНОВКИ

1. Підсумки роботи підтверджують високу діагностичну значущість динамічної нефросцинтиграфії з ^{99m}Tc -ДМСО для оцінки функціонального стану паренхіми нирок та ступеня його порушень у дітей.

2. Динамічна нефросцинтиграфія з ^{99m}Tc -ДМСО дозволяє в більшості випадків завершити дослідження за 30 хв і виключає необхідність подальшого статичного дослідження.

3. При сумнівних даних динамічної нефросцинтиграфії з ^{99m}Tc -ДМСО обов'язково проводять статичне дослідження через 3 год.

4. Запропонований протокол дає можливість уніфікованої інтерпретації даних динамічної та статичної нефросцинтиграфій з ^{99m}Tc -ДМСО.

Література

1. *Руководство для врачей, направляющих пациентов на радиологическое исследование. Критерии выбора метода изображения.* — Изд. 4-е. — К.: АТ «Мед. Укр.», 2000. — 102 с.
2. Bunce C.J., Godley M.L., Snell M.E. // *Nucl. Med. Commun.* — 1994. — Vol. 15, № 7. — P. 511–514.
3. Cooper J.A., McCandless B.K. // *J. Nucl. Med. Technol.* — 1999. — Vol. 27. — P. 127–131.
4. De Sadeleer C., Bossuyt A., Goes E., Piepsz A. // *Ibid.* — 1996. — Vol. 37, № 8. — P. 1346–1349.
5. Groshar D., Gorenberg M. // *Ibid.* — 1999. — Vol. 40. — P. 56–59.
6. Lin E., Connolly L.P., Zurakowski D. et al. // *Ibid.* — 2000. — Vol. 41, № 10. — P. 1632–1635.
7. Pusuwan P., Reyes L., Gordon I. // *Eur. J. Nucl. Med.* — 1999. — Vol. 26, № 5. — P. 483–488.
8. Durand E., Prigent A. // *Ibid.* — 2000. — Vol. 27, № 6. — P. 727–730.
9. Porn U., Rossmuller B., Alalp S. et al. // *Nuklearmedizin.* — 2001. — Vol. 40, № 4. — P. 107–110.
10. Prais V., Zakko S., Mrhac L., Parikh Y. // *Nucl. Med. Commun.* — 1994. — Vol. 15, № 2. — P. 110–113.
11. Лазар А.П., Кундін В.Ю., Ніколов М.О., Романенко Г.О. // *УРЖ.* — 2003. — Т. XI, вип. 4. — С. 400–402.
12. Barragan L., Bernal P., Britton K. et al. *Standardization of radionuclide techniques for nephrourologic studies: An IAEA Cooperative group study in Latin America and the Caribbean undertaken under the auspices ARCAL // Abstracts presentados al 11th International symposium «Radionuclides In Nephro-Urology», Realizado en Monterey, California, 13–17 mayo 2001.*
13. Cosgriff P.S., Fleming J., Houston A. et al. *The UK nuclear medicine software audit programme, and its relevance to improving standards in nephro-urology // Ibid.*
14. De Lange M.J., Piers D.A., Kosterink J.G. et al. // *J. Nucl. Med.* — 1989. — Vol. 7. — P. 1219–1223.

Надходження до редакції 21.02.2005.

Прийнято 16.03.2005.

Адреса для листування:
Кундін Валерій Юрійович,
Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця,
пр-кт Перемоги, 34, Київ, 03057, Україна