

УДК: 616.136.7:616.13-089:616-079:616-71

ІРИНА ВАСИЛІВНА НОВЕРКО, АНДРІЙ ВАЛЕРІЙОВИЧ ХОХЛОВ,  
МАРИНА ВОЛОДИМИРІВНА САТИР, МАКСИМ ВАДИМОВИЧ ШИМАНКО

ДУ «Інститут серця МОЗ України», Київ

## ДИНАМІЧНА РЕНОСЦИНТИГРАФІЯ З $^{99m}\text{Tc}$ -ДТПА В ОЦІНЦІ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ НИРОК ПРИ ХІРУРГІЧНІЙ КОРЕКЦІЇ СТЕНОЗУ НИРКОВИХ АРТЕРІЙ У ПАЦІЄНТІВ З РЕНОВАСКУЛЯРНОЮ ГІПЕРТЕНЗІЄЮ

**Мета роботи.** Вивчення можливостей динамічної реносцинтиграфії (ДРСГ) з  $^{99m}\text{Tc}$ -ДТПА в оцінці функціонального стану нирок у пацієнтів з реноваскулярною гіпертензією (РВГ) атеросклеротичної етіології при аналізі безпосередніх та віддалених результатів стентувань ниркових артерій.

**Матеріали та методи.** Сцинтиграфічні дослідження були виконані 28 пацієнтам з РВГ, яким у подальшому були проведені ендovasкулярні втручання. Серед них 19 (67,8 %) чоловіків та 9 (32,2 %) жінок, середній вік становив  $61,5 \pm 10,5$  року. У 13 (46,4 %) пацієнтів діагностували стеноз ниркової артерії 71–80 %, 6 (21,4 %) становили групу хворих зі стенозом 61–70 %. Ураження однієї ниркової артерії спостерігали у 20 (71,4 %) хворих, білатеральне гемодинамічно значиме стенотичне ураження ниркової артерії мало місце у 8 (28,6 %) пацієнтів.

**Результати.** Реваскуляризація сприяє збереженню перфузії нирок та їх функціональної здатності в цілому. Гіпотензивний ефект стентування та час артеріальної фази ниркового кровотоку нормалізувався протягом першого місяця після реваскуляризації. В перші три місяці після стентування відновлення фільтраційно-екскреторних процесів у нирці відбувалося повільно: швидкість клубочкової фільтрації в уражених нирках підвищилась на 4,9 %, екскреторна здатність нирок покращилась на 8,2 %. Через рік після проведеного ендovasкулярного втручання швидкість клубочкової фільтрації підвищилась на 13,6 %, через два роки — на 19,4 %, тоді як екскреторна здатність нирок покращилась на 24,7 та 30,1 % відповідно.

**Висновки.** Динамічна реносцинтиграфія є інформативним, неінвазивним та безпечним методом оцінки функціонального стану нирок у пацієнтів усіх вікових категорій з РВГ атеросклеротичної етіології, при виконанні якого можливо об'єктивно оцінити структурні та гемодинамічні порушення, функцію клубочкового апарату кожної нирки окремо та сумарно, що дозволяє визначити подальшу тактику ведення пацієнта, а також ефективність хірургічної корекції стенозу.

**Ключові слова:** реноваскулярна гіпертензія, стеноз ниркових артерій, динамічна реносцинтиграфія, швидкість клубочкової фільтрації,  $^{99m}\text{Tc}$ -ДТПА.

Вторинна гіпертензія, спричинена реноваскулярною хворобою (РВХ), досить часто трапляється у клінічній практиці, її поширеність оцінюється в межах 1–5 % від усіх випадків гіпертензій і до 30 % у високоселективній референтній популяції. За даними статистичних досліджень, причинами виникнення РВХ можуть бути фібромускулярна дисплазія (10–15 %) та атеросклеротична хвороба (85–90 % усіх випадків) [2, 4, 12, 13]. Виділяють три основні форми РВХ [1, 12, 13], котрі деякі автори розглядають як етапи її клінічної маніфестації [3, 13]: асимптоматичний стеноз ниркової артерії (СНА), реноваскулярна гіпертензія (РВГ) та ішемічна нефропатія. Анатомічна обструкція ниркової артерії (НА) при СНА призводить до зниження перфузійного тиску

та активації ренін-ангіотензинової системи, прямим фізіологічним наслідком якої є розвиток РВГ. Зменшення перфузії нирок, особливо при загальній нирковій ішемії (білатеральний СНА, СНА єдиної нирки або унілатеральний СНА при ураженій контралатеральній нирці), також призводить до прогресивного зниження функціональної здатності нирок та розвитку ішемічної нефропатії [11, 13].

Аналіз стану ниркової функції у хворих з РВГ за даними біохімічних досліджень викликає підозру на ішемічну нефропатію у 25 % хворих [3, 4]. Однак більш достовірним для постановки діагнозу є визначення швидкості клубочкової фільтрації (ШКФ), яка дозволяє встановити порушення секреторної функції нирок до виникнення явно виражених змін у біохімічному аналізі крові та клінічних ознак. Це особливо важливо у зв'язку з тим, що пацієнти, як правило, практично не відмічають I та II стадії

хронічної хвороби нирок (ХХН). Хвороба зазвичай виявляється на III стадії, у поєднанні з іншими захворюваннями, коли ресурсів для відновлення або навіть стабілізації хвороби мало та вони досить обмежені з організаційного та економічного боку (діалізні центри, трансплантація) або взагалі відсутні. Це додатково погіршує прогноз перебігу та лікування хвороби [11, 12].

Для вибору правильної тактики ендovasкулярного лікування у кожного конкретного пацієнта застосовували лабораторні та інструментальні методи діагностики, особливо спеціальні методи (дуплексну ультразвукову діагностику, комп'ютерну томографію з контрастуванням, магнітно-резонансну ангіографію, рентгеноконтрастну ангіографію, сцинтиграфію) [5–8, 10, 12].

Оптимальною тактикою є одномоментне стентування стенозованої ниркової артерії, що проводиться одразу ж після діагностичної процедури в ангіографічній лабораторії, через той самий пункційний отвір, що означає перехід ангіографічного дослідження в ендovasкулярну операцію. Однак при плануванні хірургічного лікування важливим моментом є визначення функціонального стану ураженої та контралатеральної нирок. Таку діагностику можливо провести з використанням динамічної реносцинтиграфії (ДРСГ) з клубочковим радіофармапрепаратом (РФП) —  $^{99m}\text{Tc}$ -ДТПА (дітилентріамінопентацетат). Методика дозволяє визначити швидкість клубочкової фільтрації (ШКФ) окрему на кожну нирку, стандартизовану ШКФ (ШКФ<sub>СТ</sub>) на поверхню тіла та ступінь порушень екскреторних процесів (від помірного до значного) [7, 8, 10, 14].

Метою нашої роботи було вивчення можливостей ДРСГ з  $^{99m}\text{Tc}$ -ДТПА в оцінці функціонального стану нирок у пацієнтів з РВГ атеросклеротичної етіології при аналізі безпосередніх та віддалених результатів стентувань ниркових артерій.

## МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

Сцинтиграфічні дослідження були виконані 28 пацієнтам з РВГ. Статеві та вікові структури обстежених: 19 (67,8 %) чоловіків та 9 (32,2 %) жінок віком від 51 до 72 років (середній вік обстежених складав  $61,5 \pm 10,5$  року). Попередньо усім пацієнтам було виконано стандартний діагностичний алгоритм, який включав фізикальне обстеження, лабораторні дослідження (загальний аналіз крові, загальний аналіз сечі, біохімічний аналіз крові, коагулограму), електрокардіографію, ехокардіографію, рентгенографію грудної клітки, дуплексну ультразвукову діагностику, комп'ютерну томографію з контрастуванням, магнітно-резонансну ангіографію та ендovasкулярні втручання (ангіографію ниркових артерій). Повторно ДРСГ з  $^{99m}\text{Tc}$ -ДТПА виконували усім пацієнтам через 1, 3, 12 та 24 місяці після стентування ниркових артерій у відділенні ендovasкулярної хірургії та ангіографії ДУ «Інститут серця МОЗ України». Радіонуклідне дослідження проводили пацієнтам з погіршенням ниркової функції та артеріальною гіпертензією,

а також пацієнтам з критичними звуженнями ниркових артерій, що були раніше виявлені або за допомогою ангіографії, або дуплексного ультразвукового сканування для оцінки життєздатності залишкової паренхіми нирок. Проводили також дослідження при зменшенні однієї з нирок або обох нирок у розмірах більше 1 см та наявною артеріальною гіпертензією [5–8].

Серед обстежених 13 (46,4 %) пацієнтів були зі стенозом ниркової артерії 71–80 %, 6 (21,4 %) пацієнтів становили групу хворих зі стенозом 61–70 %. Ураження однієї ниркової артерії спостерігали у 20 (71,4 %) хворих, білатеральне гемодинамічно значиме стенотичне ураження ниркової артерії мало місце у 8 (28,6 %) пацієнтів.

Виконували ДРСГ у поєднанні з непрямую ренангіографією (НРАГ). Дослідження проводили на гамма-камері Infinia-Hawkeye™ виробництва фірми GE (США) із внутрішньовенним болюсним введенням  $^{99m}\text{Tc}$ -ДТПА, активністю 2 МБк/кг, який готували безпосередньо перед використанням згідно з інструкцією виробника («Polatom», Польща). Променеві навантаження не виходили за межі гранично припустимих.

Положення хворого лежачи на спині, середину детектора гамма-камери встановлювали на мінімальну можливу відстань від задньої поверхні тіла, анатомічним орієнтиром були XII ребра. Режим запису інформації складався з двох етапів: НРАГ — 60 с (експозиція — 1 кадр за 2 с) та ДРСГ — 30 хв (експозиція — 1 кадр за 1 хв), використовували коліматор загального призначення, матрицю 128×128 пікселів. Обробку та аналіз отриманих даних проводили за допомогою системи обробки та перегляду функціональних зображень Xeleris™ [7, 8, 10, 14]. Кількісна обробка ренангіограми полягала у розрахунку таких показників:

- константа швидкості заповнення артеріального русла;
- константа швидкості виведення по венозному руслу;
- час артеріальної фази (Т<sub>а</sub>) ниркового кровотоку (с);
- час венозної фази (Т<sub>в</sub>) ниркового кровотоку (с);
- час аорторенального транзиту (Т<sub>а-в</sub>) (с).

При ДРСГ з  $^{99m}\text{Tc}$ -ДТПА визначали ШКФ окремо на кожну нирку та стандартизовану (ШКФ<sub>СТ</sub>) (мл/хв), а також секреторно-екскреторну здатність нирок (Т<sub>max</sub> — час максимального накопичення РФП у нирках (хв) та Т<sub>1/2max</sub> — час напіввиведення РФП з нирок (хв)), оцінювали ступінь порушення уродинаміки, визначали початкові ознаки хронічної ниркової недостатності [7, 8, 10].

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Результати аналізу даних ДРСГ при первинному обстеженні 28 пацієнтів до проведення стентування ниркових артерій наведені в таблиці 1.

Отримані дані свідчать про те, що пацієнти, які були включені в дану групу досліджень, мали суттєве погіршення функціональної здатності нирок. Головними причинами такого стану було погіршення кровопостачання нирки за рахунок стенозу ниркової

Таблиця 1

## Результати ДРСГ пацієнтів зі стенозами ниркових артерій до проведення стентування

Показник	Ліва нирка	Права нирка
ШКФ загальна (мл/хв)	35–68	
ШКФ роздільна (мл/хв)	14–27	21–41
ШКФ <sub>СТ</sub> (мл/хв)	33–64	
T <sub>max</sub> (хв)	9–16	6–12
T <sub>1/2 max</sub> (хв)	Немає	Немає — 22
% виведення до 30-ї хвилини	24–31	38–53
Типи ренографічної кривої	Ізостенуричні Паренхіматозні Гіпофункціональні	Ізостенуричні Паренхіматозні Гіпофункціональні

артерії та патологічні зміни у паренхімі нирок, а саме у судинній системі на рівні мікроциркуляції.

Сцинтиграфічно у даної групи пацієнтів спостережались такі типи ренографічних кривих:

1. Паренхіматозна — уповільнення часових параметрів транспорту РФП (секреторно-екскреторних або фільтраційно-екскреторних) з помірним або значним уповільненням екскреторної здатності нирок.

2. Гіпофункціональна — різновид кривих паренхіматозного типу, що характеризується низькою амплітудою та зустрічається при первинно або вторинно зморщеній нирці.

3. Ізостенурична крива, характерна при різкому зниженні функціональної здатності ниркової паренхіми. Представлена тільки судинним та екскреторним сегментом. Ця крива низькоамплітудна та характерна для ХХН у I або II стадії хвороби.

Афункціональних кривих не було виявлено, оскільки вони властиві пацієнтам з афункціональними нирками та свідчать про відсутність у нирці функціонуючої паренхіми.

Усім 28 пацієнтам було проведено ендоваскулярне лікування. Стентування однієї ниркової артерії було виконано 20 (71,4 %) хворим, двох ниркових артерій — 8 (28,6 %) пацієнтам. Основним критерієм для проведення стентування було ангіографічне виявлення звуження однієї чи обох ниркових артерій більше 50 % та наявність артеріальної гіпертензії із систолічним тиском понад 140 мм рт. ст.

Для моніторингу параметрів ниркової гемодинаміки та фільтраційно-екскреторної здатності нирок у віддаленому післяопераційному періоді через 1, 3, 12 та 24 місяці після виписки зі стаціонара усім пацієнтам повторно виконувалась ДРСГ, результати якої наведені в таблицях 2 та 3.

Таблиця 2

## Дані показників ренангіограми та результати ДРСГ пацієнтів зі стенозами ниркових артерій через 1 місяць після проведення стентування

Параметр	До стентування	Після стентування 1 місяць
Час артеріальної фази ниркового кровотоку, с	16,6 ± 2,2	12,1 ± 2,8
Екскреторна здатність нирок, %	36,5 ± 5,5	39,0 ± 6,0
ШКФ, мл/хв	51,5 ± 16,5	52,0 ± 17,0

Представлений вище аналіз безпосередньої ефективності ендоваскулярних утручань на стенозованих ниркових артеріях у хворих на РВГ свідчить про високу безпосередню ефективність методики. Аналіз цих показників украй важливий для прогнозу подальшого

розвитку захворювання. За отриманими даними відмічено, що при початковому зниженні функції нирок прогноз захворювання зворотньо корелює у міру прогресування захворювання з вихідним станом ниркової паренхіми при хронічній хворобі нирок.

Таблиця 3

## Дані показників ренангіограми та результати ДРСГ пацієнтів зі стенозами ниркових артерій у віддаленому періоді після проведення стентування

Параметр	До	1 міс.	3 міс.	12 міс.	24 міс.
Час артеріальної фази ниркового кровотоку, с	16,6 ± 2,2	12,1 ± 2,8	11,9 ± 2,8	10,8 ± 2,1	10,5 ± 1,9
Екскреторна здатність нирок, %	36,5 ± 5,5	39,0 ± 6,0	39,5 ± 6,5	45,5 ± 8,5	47,5 ± 9,5
ШКФ, мл/хв	51,5 ± 16,5	52,0 ± 17,0	54,0 ± 18,0	58,5 ± 20,5	61,5 ± 21,5

За цими даними визначається здатність нирки до відновлення своїх функцій в термін від 1 місяця до 1 року. Як правило, в перші три місяці відновлювальні процеси в нирковій паренхімі активно не відбуваються. Гіпотензивний ефект стентування та час артеріальної фази ниркового кровотоку нормалізувався протягом першого місяця після ревазуляризації. В перші три місяці після стентування відновлення фільтраційно-екскреторних процесів у нирці відбувалося повільно: ШКФ в уражених нирках підвищилась на 4,9 %, екскреторна здатність нирок покращилась на 8,2 %. За рік після проведеного ендovasкулярного втручання ШКФ підвищилась на 13,6 %, за два роки — на 19,4 %, тоді як екскреторна здатність нирок покращилась на 24,7 та 30,1 % відповідно.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Bloch M. J. The diagnosis and management of renovascular disease: a primary care perspective. Part I. Making the diagnosis / M. J. Bloch, J. Basile // J. Clin. Hypertens. (Greenwich). — 2003. — Vol. 5 (3). — P. 210–218.
2. Katritsis D. G. Clinical Cardiology: Current Practice Guidelines: updated edition / D. G. Katritsis, B. J. Gersh, A. J. Camm. — Oxford University Press, 2016. — 1008 p.
3. Garovic V. D. Renovascular hypertension and ischemic nephropathy / V. D. Garovic, S. C. Textor // Circulation. — 2005. — Vol. 112 (9). — P. 1362–1364.
4. Greco B. A. Atherosclerotic ischemic renal disease / B. A. Greco, J. A. Breyer // Am. J. Kidney Dis. — 1997. — Vol. 29 (2). — P. 167–187.
5. Schäberle W. Ultrasound diagnostics of renal artery stenosis. Stenosis criteria, CEUS and recurrent in-stent stenosis / W. Schäberle, L. Leyerer, W. Schierling, K. Pfister // Gefasschirurgie. — 2016. — Vol. 21. — P. 4–13.
6. Value of Doppler sonography for predicting clinical outcome after renal artery revascularization in atherosclerotic renal artery stenosis / A. García-Criado, R. Gilabert, C. Nicolau et al. // J. Ultrasound Med. — 2005. — Vol. 24 (12). — P. 1641–1647.
7. Zajic T. Procedure guidelines for dynamic renal scintigraphy / T. Zajic, E. Moser // Nuklearmedizin. — 2004. — Vol. 43. — P. 177–180.
8. Кундин В. Ю. Динамическая реносцинтиграфия в кардиологии и кардиохирургии / В. Ю. Кундин, И. В. Новерко, А. Г. Мазур // Кардиохирургия та інтервенційна кардіологія. — 2016. — № 3. — С. 37–46.
9. Жарінов О. Й. Ризик серцево-судинних подій у хворих з артеріальною гіпертензією та ураженням нирок / О. Й. Жарінов // Артериальная гипертензия. — 2008. — № 1. — С. 11–14.
10. Кундин В. Ю. Динамическая реносцинтиграфия в урологической практике / В. Ю. Кундин, С. В. Поспелов // Урология. — 2012. — Т. 16, № 4. — С. 5–24.
11. Прогнозирование сердечно-сосудистого риска у больных ИБС, перенесших операцию ревазуляризации миокарда, с учетом наличия почечных и сердечно-сосудистых факторов риска / М. М. Батюшин, Е. С. Левицкая, В. П. Терентьев и др. // Клини. нефрология. — 2011. — № 1. — С. 39–42.
12. Агранович Н. В. Ранняя диагностика поражения почек при артериальной гипертензии у пожилых пациентов / Н. В. Агранович, А. С. Анопченко, Д. В. Пустовой, Л. А. Пилипович // Междунар. журн. прикладных и фундаментальных исследований. — 2014. — № 11. — С. 817–819.
13. Реноваскулярна хвороба. Сучасний підхід до діагностики та лікування / В. Ю. Кундин, М. В. Сатир, А. В. Хохлов та ін. // Кардиохирургия та інтервенційна кардіологія. — 2018. — № 1. — С. 6–13.
14. Самойленко Л. Е. Роль радионуклидных методов исследования при артериальной гипертензии / Л. Е. Самойленко, В. Б. Сергиенко // Системные гипертензии. — 2007. — № 2. — С. 47–54.

Стаття надійшла до редакції 11.06.2019.

И. В. НОВЕРКО, А. В. ХОХЛОВ, М. В. САТЫР, М. В. ШИМАНКО

ГУ «Институт сердца МЗ Украины», Киев

## ДИНАМИЧЕСКАЯ РЕНОСЦИНТИГРАФИЯ С <sup>99m</sup>Tc-ДТПА В ОЦЕНКЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧЕК ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ СТЕНОЗА ПОЧЕЧНЫХ АРТЕРИЙ У ПАЦИЕНТОВ С РЕНОВАСКУЛЯРНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ

**Цель работы.** Изучение возможностей динамической реносцинтиграфии (ДРСГ) с <sup>99m</sup>Tc-ДТПА в оценке функционального состояния почек у пациентов с реноваскулярной гипертензией (РВГ) атеросклеротической этиологии при анализе непосредственных и отдаленных результатов стентирования почечных артерий.

**Матеріали і методи.** Сцинтиграфічні дослідження були виконані 28 пацієнтам з РВГ, котрим в подальшому були проведені ендovasкулярні втручання. Серед них 19 (67,8 %) чоловіків і 9 (32,2 %) жінок, середній вік склав  $61,5 \pm 10,5$  років. 13 (46,4 %) пацієнтів були зі стенозом ниркової артерії 71–80 %, 6 (21,4 %) пацієнтів становили групу хворих зі стенозом 61–70 %. Пораження однієї ниркової артерії спостерігали у 20 (71,4 %) хворих, білатеральне гемодинамічно значиме стенозуюче ураження ниркової артерії мало місце у 8 (28,6 %) пацієнтів.

**Результати.** Реваскуляризація сприяє збереженню перфузії нирок і їх функціональної спроможності в цілому. Гіпотензивний ефект стентування і час артеріальної фази ниркового кровотоку нормалізувалися впродовж першого місяця після реваскуляризації. В перші три місяці після стентування відновлення фільтраційно-екскреторних процесів в нирці відбувалося повільно: швидкість клубочкової фільтрації (СКФ) в уражених нирках підвищилася на 4,9 %, екскреторна спроможність нирок покращилася на 8,2 %. Через рік після виконаного ендovasкулярного втручання СКФ підвищилася на 13,6 %, через два роки — на 19,4 %, в той же час екскреторна спроможність нирок покращилася на 24,7 і 30,1 % відповідно.

**Висновки.** ДРСГ є інформативним, неінвазивним і безпечним методом оцінки функціонального стану нирок у пацієнтів всіх вікових груп з РВГ атеросклеротичної етіології, при виконанні якого можливо об'єктивно оцінити структурні і гемодинамічні порушення, функцію клубочкового апарату кожної нирки окремо і сумарно, дозволяючи визначити подальшу тактику ведення пацієнта, а також ефективність хірургічної корекції стенозу.

**Ключові слова:** реноваскулярна гіпертензія, стеноз ниркових артерій, динамічна реносцинтиграфія, швидкість клубочкової фільтрації,  $^{99m}\text{Tc}$ -ДТПА.

I. NOVERKO, A. KHOKHLOV, M. SATYR, M. SHYMANKO

*SI «Heart Institute Ministry of Health of Ukraine», Kyiv, Ukraine*

#### RENAL SCINTIGRAPHY WITH $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA IN EVALUATION OF THE KIDNEYS FUNCTION AFTER SURGICAL CORRECTION OF THE RENAL ARTERY STENOSIS IN PATIENTS WITH RENOVASCULAR HYPERTENSION

**Summary.** The analysis of the immediate and long-term results of renal artery stenting in patients with atherosclerotic etiology RVH was carried out in order to study the potential of  $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA in assessing the functional status of the kidneys. Scintigraphic studies were performed on 28 patients with RVH before and after stenting. It was established that in the first three months after stenting, the glomerular filtration rate (GFR) increased by 4.9 %, the excretory ability of the kidneys improved by 8.2 %. One year after stenting, the GFR increased by 13.6 %, two years later — by 19.4 %, while the excretory capacity of the kidneys improved by 24.7 % and 30.1 %, respectively. Renal scintigraphy is a sensitive method of dynamic monitoring of the efficiency of renal artery stenting in patients with RVH.

**Keywords:** renovascular hypertension, renal artery stenosis, dynamic renal scintigraphy, glomerular filtration rate,  $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA.

#### Контактна інформація:

Сатир Марина Володимирівна

канд. мед. наук, провідний науковий співробітник відділу кардіорадіології ДУ «Інститут серця МОЗ України»

вул. Братиславська, 5а, м. Київ, 02660, Україна

тел.: +38 (066) 296-14-68, (044) 291-59-97

E-mail: marina-nmhc@ukr.net