

В.М. Славнов
В.В. Марков
С.В. Землянська

Інститут ендокринології
та обміну речовин
ім. В.П. Комісаренка
АМН України,
м. Київ

Комплексна радіонуклідна діагностика уражень нижніх кінцівок у хворих на цукровий діабет

Complex radionuclide diagnosis of lesions of lower extremities in patients with diabetes mellitus

Цель работы: Разработка комплексного радионуклидного метода, пригодного для изучения раздельной гемодинамики и структуры нижних конечностей, а также исследование их функционально-структурного состояния при сахарном диабете (СД).

Материалы и методы: С помощью разработанного метода обследовано 54 больных СД с микро-, макроангиопатиями нижних конечностей II ст., нейропатическими и нейроишемическими язвами стоп. Радионуклидную ангиографию и скитиграфию нижних конечностей выполняли после внутривенного введения ^{99m}Tc-пертехнетата на скитилляционной гамма-камере MB 9200 с системой автоматической обработки Microsegams.

Результаты: Разработан радионуклидный метод исследования гемодинамики и структуры нижних конечностей, который включает радионуклидную ангиографию и скитиграфию. У больных СД с микро-, макроангиопатиями нижних конечностей II ст. выявлено снижение скорости кровотока в артериолах и капиллярах стоп. Замедление скорости кровотока в магистральных сосудах, артериолах и капиллярах наблюдалось при СД с нейропатическими язвами. Наиболее выраженные нарушения гемодинамики нижних конечностей установлены у больных сахарным диабетом с нейроишемическими язвами.

Выводы: Полученные данные указывают на необходимость проведения комплексного радионуклидного исследования у пациентов с СД для установления ведущего фактора поражения сосудов и проведения адекватного лечения.

Ключевые слова: радионуклидная ангиография, скитиграфия, сахарный диабет, микро-, макроангиопатии нижних конечностей, нейропатические и нейроишемические язвы стоп.

Objective: Development of complex radionuclide methods for investigation of hemodynamics and structure of the lower extremities as well as investigation of their functional structural state in patients with diabetes mellitus.

Material and Methods: Fifty-four patients with diabetes mellitus (DM) and micro-macroangiopathy of the lower extremities, stage II neuropathic ulcers of the feet were studied using the developed technique. Radionuclide angiography and scintigraphy of the lower extremities were done after intravenous administration of Tc 99m pertechnetate using gamma-camera MB 9200 with the system of automatic processing Microsegams.

Results: The authors worked out radionuclide technique for investigation of hemodynamics and the structure of lower extremities which included radionuclide angiography and scintigraphy. In patients with DM with stage II micro-macroangiopathy of the lower extremities, reduction of the blood velocity in the arterioles and capillaries of the feet was revealed. Slowing down the velocity of the blood flow in the large vessels, arterioles and capillaries was observed in DM with neuropathic ulcers. The most prominent disturbances of hemodynamics of the lower extremities were observed in DM with neuroischemic ulcers.

Conclusion: The obtained data indicate the necessity of complex radionuclide study in patients with DM to determine the leading causative agent in vascular lesions and to administer the adequate treatment.

Key words: radionuclide angiography, scintigraphy, diabetes mellitus, micro-macroangiopathy of the lower extremities, neuropathic and neuroischemic ulcers of feet.

Комплексна діагностика гемодинамічних порушень у хворих з облітеруючими захворюваннями судин та діабетичними ангиопатіями нижніх кінцівок має важливе значення з огляду на їх несприятливий прогноз. Рання діагностика цих захворювань та адекватне лікування дозволяють запобігти можливій ампутації нижніх кінцівок. Радіонуклідні методи дослідження останнім часом широко використовують у клінічній практиці, але в літературі ми знайшли лише окремі публікації, присвячені їх застосуванню при захворюваннях нижніх кінцівок.

Відомі роботи українських учених, присвячені радіонуклідній діагностиці проникності судин, магістрального, м'язово-

го та тканинного кровотоку за допомогою ¹³³ксенону, альбуміну та натрію йодиду (¹³¹I) у хворих з облітеруючими захворюваннями та атеросклерозом судин нижніх кінцівок [1–3], діабетичними ангиопатіями та облітеруючими ураженнями нижніх кінцівок при цукровому діабеті (ЦД) [4–7]. Методики дослідження магістрального, м'язового та тканинного кровотоку детально описані Т.П. Сиваченко та співавт. [8].

Мета нашого дослідження — розробити комплексний радіонуклідний метод, придатний для вивчення роздільної гемодинаміки і структури нижніх кінцівок, а також зробити дослідження їх функціонально-структурного стану при ЦД.

Методика дослідження

Обстежено 54 хворих на ЦД 1-го і 2-го типу в важкій формі віком 28–77 років та 6 практично здорових осіб такого ж віку. З них 20 — з мікро-, макроангіопатіями нижніх кінцівок II стадії, 14 — з нейропатичними і 20 — з нейроішемічними виразками ступні. Всі пацієнти пройшли детальне клініко-лабораторне та радіонуклідне обстеження.

Радіонуклідну ангіографію та сцинтиграфію нижніх кінцівок виконували на сцинтиляційній гамма-камері MB 9200 з системою автоматичної обробки Microsegams (Угорщина) з використанням паралельного динамічного коліматора для низьких енергій. Обстеження проводили в положенні хворого лежачи на спині; детектор гамма-камери центрували так, щоб у поле зору потрапляли ступня і частина гомілки обох кінцівок. У ліктьову вену при накладеній на передпліччя манжетці сфігмоманометра, тиск у якому був доведений до 200 мм рт. ст., вводили ^{99m}Tc-пертехнетат з активністю 400–500 МБк в об'ємі 0,8–1 мл.

Еквівалентні дози у критичних органах після введення ^{99m}Tc-пертехнетату становили: для щитоподібної залози — 0,092 мЗв/МБк, стінки шлунка та нижнього відділу товстого кишечника — 0,067 мЗв/МБк, сім'яників і яєчників — 0,0032 та 0,0046 мЗв/МБк відповідно, що значно менше гранично допустимих доз опромінення. Перед проведенням радіонуклідного дослідження за 60 хв до ін'єкції препарату кожний хворий одержував 500 мг калію перхлорату для блокування щитоподібної залози.

Метод радіонуклідної ангіографії нижніх кінцівок оснований на реєстрації у динаміці змін рівнів активності в судинах лівої та правої ступні та гомілки. Програма передбачає безперервну реєстрацію 60 кадрів протягом 2 хв з подальшою комп'ютерною обробкою за стандартними програмами та виділенням зон інтересу (ліва й права ступня та гомілка) і одержанням із них кривих «активність—час» у вигляді графіків.

Радіонуклідну сцинтиграфію виконували в статичному режимі на 10-й хвилині після введення препарату. Запис сцинтиграм завершувався автоматично по досягненні 200000 імпульсів. Якісними критеріями оцінки гемодинаміки нижніх кінцівок були:

час кровотоку поза нижніми кінцівками (ЧВК), с;

час повного кровотоку в нижніх кінцівках (ЧПК), с;
 час швидкого кровотоку (ЧШК), який характеризує кровотік у магістральних судинах, с;
 час уповільненого кровотоку (ЧУК), який характеризує кровотік в артеріолах та капілярах, с;
 венозний відтік (ВВ) — відношення максимальної швидкості лічби ангіограми до активності на 120 с;
 співвідношення індексу перфузії лівої ступні до правої (ІАП).

Критеріями оцінки ураження нижніх кінцівок були: площа сцинтиграми, сумарна, середня і максимальна швидкість лічби осередку ураження, а також коефіцієнт асиметрії активності (КАА).

Результати та їх обговорення

До найбільш ранніх та поширених ускладнень ЦД належать діабетичні ангіопатії (ДА) нижніх кінцівок, частота яких коливається від 30 до 90%. Вони зумовлені поєднанням атеросклерозу судин середнього та великого калібру (макроангіопатії) з ураженням артеріол та капілярів (мікроангіопатії), що є сприятливим фактором розвитку трофічних уражень нижніх кінцівок (виразка, гангрена) [9].

Проведені дослідження свідчать, що у хворих на ЦД із мікро-, макроангіопатіями нижніх кінцівок II ст. виявлено уповільнення повного кровотоку в ступнях за рахунок кровотоку в артеріолах та капілярах без істотних змін інших показників радіонуклідної ангіограми та сцинтиграми (табл. 1 і 2). Відсутність порушень ЧВК і ЧШК вказує на задовільну прохідність магістральних судин. Це підтверджується даними літератури про те, що мікроангіопатія передуює розвитку макроангіо-

Таблиця 1 — Радіонуклідні показники гемодинаміки нижніх кінцівок у хворих на ЦД
 Radionuclide indices of hemodynamics in the lower extremities in patients with DM

Група обстежених	Стат. показник	ЧВК (с)		ЧПК (с)		ЧШК (с)		ЧУК (с)		ВВ		ІАП
		ПК	ЛК	ПК	ЛК	ПК	ЛК	ПК	ЛК	ПК	ЛК	
Контрольна	n	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	M	16,2	15,8	14,1	13,3	7,2	6,1	6,9	7,1	0,71	0,77	1,09
	± m	2,5	2,4	1,5	1,1	0,8	0,6	1,3	1,1	0,07	0,08	0,1
Хворі на ЦД: ангіопатіями II ст.	n	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	18
	M	20,4	20,2	21,8	19,3	9,0	8,4	12,8	10,8	0,85	0,87	0,93
	± m	1,5	1,5	2,1	1,8	0,8	1,0	1,9	1,4	0,05	0,05	0,07
	p	>0,1	>0,1	<0,01	<0,02	>0,1	>0,05	<0,02	<0,05	>0,05	>0,2	>0,2
з нейропатичними виразками	n	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	10
	M	21,3	23,3	26,2	26,1	11,7	10,9	14,4	15,1	0,97	1,0	0,79
	± m	1,1	0,9	2,4	1,8	1,4	1,1	2,1	1,6	0,03	0,05	0,07
	p	<0,1	<0,01	<0,001	<0,001	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01
p ₁	>0,5	>0,05	>0,1	<0,02	>0,2	>0,1	>0,5	>0,05	>0,05	>0,05	>0,1	
з нейроішемічними виразками	n	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	16
	M	25,6	25,6	29,0	28,0	10,7	10,6	18,2	17,4	0,95	0,92	0,78
	± m	1,7	1,7	2,2	2,2	1,0	1,0	1,7	1,7	0,04	0,03	0,05
	p	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001	<0,01	<0,01	<0,001	0,001	<0,01	<0,1	<0,01
p ₁	<0,05	<0,05	<0,05	<0,01	>0,2	>0,1	<0,02	<0,01	>0,1	>0,2	<0,05	

Примітка. ПК — права кінцівка; ЛК — ліва кінцівка; p — порівняння з контрольною групою; p₁ — порівняння з групою хворих на ЦД із ангіопатіями нижніх кінцівок II ст.

Таблиця 2 — Радіонуклідні показники сцинтиграфії нижніх кінцівок у хворих на ЦД
Radionuclide indices of scintigraphy of the lower extremities in patients with DM

Група обстежених	Стат. показник	Площа (ум. од.)		Середня активність (імп/с)		КАА
		ПК	ЛК	ПК	ЛК	
Контрольна	п	6	6	6	6	6
	М	508,5	438,1	49,0	51,9	1,06
	± m	74,4	53,8	4,2	4,0	0,06
Хворі на ЦД: з ангиопатіями II ст.	п	20	20	20	20	20
	М	535,1	468,0	54,7	53,4	0,98
	± m	34,8	27,8	3,8	3,0	0,02
	р	>0,5	>0,5	>0,2	>0,5	>0,2
з нейропатичними виразками	п	14	14	14	14	14
	М	738,8	599,5	52,8	48,3	0,92
	± m	44,5	80,0	3,4	3,1	0,05
	р	<0,02	<0,1>0,05	>0,2	>0,2	<0,1>0,05
р ₁	<0,001	>0,1	>0,5	>0,2	>0,2	
з нейроішемічними виразками	п	20	20	20	20	20
	М	665,1	599,5	61,4	46,2	0,82
	± m	50,2	49,4	6,6	3,6	0,06
	р	<0,1>0,05	<0,05	>0,2	>0,2	<0,01
р ₁	<0,05	<0,02	>0,2	>0,1	<0,01	

патії, нейропатії та остеоартропатії. Вона спостерігається вже на ранніх стадіях ЦД і поглиблюється при переході в наступні стадії захворювання [7, 10].

У хворих на ЦД із нейропатичними виразками ступні встановлено вірогідне збільшення ЧПК, ЧШК та ЧУК в судинах обох ступень та зменшення співвідношення індексу перфузії лівої ступні до правої. Це свідчить про значне порушення гемодинаміки нижніх кінцівок у таких хворих. При сцинтиграфічному дослідженні виявлено вірогідне збільшення площі осередку ураження лише правої ступні за відсутності вірогідних змін площі лівої ступні, середньої активності та КАА. Не встановлено вірогідної різниці в показниках гемодинаміки у хворих із нейропатичними виразками порівняно з групою пацієнтів із мікро-, макроангіопатіями II ст.

У хворих на ЦД із нейроішемічними виразками ступні виявлено значне уповільнення швидкості кровотоку в судинах великого і середнього калібру, а також в артеріолах та капілярах, про що свідчить вірогідне збільшення ЧВК, ЧПК, ЧШК та ЧУК у судинах стоп, зменшення співвідношення індексу перфузії лівої ступні до правої. Встановлено також збільшення площі осередку ураження обох ступень і вірогідне зменшення коефіцієнта асиметрії накопичення РФП порівняно з контрольною групою та хворими на ЦД з мік-

ро-, макроангіопатіями нижніх кінцівок II ст.

Висновки

1. Розроблено комплексний радіонуклідний метод визначення функціонально-структурного стану нижніх кінцівок, який включає радіонуклідну ангиографію та сцинтиграфію. Він дозволяє виявити провідний чинник ураження судин у конкретного пацієнта й застосувати адекватне лікування.

2. У хворих на ЦД із мікро-, макроангіопатіями нижніх кінцівок II ст. виявлено зменшення швидкості кровотоку в артеріолах та капілярах ступень.

3. Уповільнення швидкості кровотоку в магістральних судинах, артеріолах та капілярах спостерігали при ЦД із нейропатичними виразками ступні.

4. Найбільш виражені порушення гемодинаміки в нижніх кінцівках встановлені у хворих на ЦД із нейроішемічними виразками ступні.

Література

1. Давыдова Л. И. // *Клин. хирург.* — 1978. — № 7. — С. 50–52.
2. Давыдова Л.И. // *Кардиол.* — 1980. — Т.19, № 6. — С. 2–6.
3. Давыдова Л. И. // *Мед. радиол.* — 1980. — Т. 25, № 7. — С. 65–68.
4. Ефимов А.С., Славнов В.Н., Буглак Н.И. // *Тер. архив.* — 1972. — Т. 44, № 7. — С. 32–34.
5. Буглак Н.И. // *Пробл. эндокринолог.* — 1976. — Т. 22, № 5. — С. 3–7.
6. Ткач Ф. С., Давыдова Л.И., Воропай Т.И. // *Клин. хирург.* — 1982. — № 7. — С. 58–59.
7. Воропай Т.И., Цюхно З.И., Ткач Ф.С., Давыдова Л.И. // *Вестн. хирург. им. Грекова.* — 1984. — № 1. — С. 104–108.
8. Сиваченко Т.П., Мечев Д.С., Романенко В.А. и др. *Руководство по ядерной медицине.* — К.: Вища школа, 1991.
9. Ефимов А.С., Скробонская Н.А. *Клиническая диабетология.* — К.: Здоров'я, 1998. — 320 с.
10. Колесов В.Ю., Григорьев С.В. *Комплексное исследование стоп у больных сахарным диабетом // Тез. докл. III Всесоюз. съезда эндокринологов.* — Ташкент: Медицина Уз. ССР, 1989. — С. 242–243.

Дата надходження: 18.06.2001.

Адреса для листування:
Славнов Валентин Миколайович,
вул. Вишгородська, 69,
Інститут ендокринології та обміну речовин АМНУ,
Київ, 04114, Україна