

Лучицький В.Є.

ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України», м. Київ, Україна

## Радіологічні методи в діагностиці порушень кавернозної гемодинаміки у чоловіків з цукровим діабетом та еректильною дисфункцією

For cite: Міжнародний ендокринологічний журнал. 2018;14(6):561-564. doi: 10.22141/2224-0721.14.6.2018.146065

**Резюме. Актуальність.** Серцево-судинні захворювання та цукровий діабет (ЦД) залишаються переважними супутниками еректильної дисфункції (ЕД), причому ендотеліальна дисфункція відіграє надзвичайно важливу роль у механізмах розвитку ЕД у чоловіків. **Мета.** Дослідження ролі судинного чинника в патогенезі ЕД у чоловіків з ЦД та можливостей ранньої діагностики судинних порушень. **Матеріали та методи.** Для вивчення показників кровотоку нами обстежено 45 чоловіків, хворих на ЦД та ЕД, віком 22–58 років. Допплерівську ультрасонографію статевого члена виконували на апараті Aloka-SSD 5000 Pro Sound (Японія) у стані спокою та в динаміці переходу до стану ригідної ерекції після введення вазоактивного препарату на 5, 15, 30-й хвилині. **Результати.** Зниження пікової систолічної швидкості кровотоку зі збільшенням приросту показників тону артеріальної стінки та периферичного опору є наслідком порушень мікроциркуляції, тканинної проникності, що спостерігається у хворих на ЦД. Зниження кровонаповнення статевого члена та сповільнення виведення радіофармапрепарату у чоловіків з ЦД та ЕД, встановлені при проведенні радіонуклідної ангіографії статевого члена, вказують на розлади мікроциркуляції в кавернозних тілах (мікроангіопатії). **Висновки.** Малоінвазивні спеціалізовані методи обстеження хворих на ЦД та ЕД дозволяють отримати фізіологічно адекватну оцінку загального ступеня васкуляризації кавернозних тіл в динаміці виникнення ерекції, взаємодоповнюють один одного і дають можливість оцінити феномен виникнення ерекції за різними об'єктивними показниками.

**Ключові слова:** цукровий діабет; еректильна дисфункція; діагностика

### Вступ

Цукровий діабет (ЦД) — поширене ендокринне захворювання, що характеризується розвитком тяжких ускладнень, які призводять до ранньої втрати працездатності та передчасного старіння.

Одним із найчастіших ускладнень ЦД є еректильна дисфункція (ЕД). На підставі аналізу анкет, отриманих від 4,5 тис. чоловіків віком 30–80 років, які проживають у Центральній Європі, показано, що поширеність ЕД становить у середньому 19,2 %. У цій когорті пацієнтів ЕД поєднувалася з ЦД — у 20,2 %, з артеріальною гіпертензією (АГ) — у 32 %, розладами циркуляції у перифе-

ричних артеріях — у 21,5 %, хворобами серця — у 14,7 % [1]. Подібні результати було отримано після аналізу 270 тис. пацієнтів з ЕД національної бази даних США, які проживали з 1995 по 2002 р. ЦД було діагностовано у 19,7 % чоловіків з ЕД, АГ — у 41,2 % хворих [2].

Отже, серцево-судинні захворювання і ЦД є переважними супутниками ЕД, причому ендотеліальна дисфункція відіграє надзвичайно важливу роль в механізмах розвитку ЕД у чоловіків.

**Мета роботи** — дослідження ролі судинного чинника в патогенезі ЕД у чоловіків з ЦД та можливості ранньої діагностики судинних порушень.

## Матеріали та методи

Для вивчення показників кровотоку нами обстежено 45 чоловіків, хворих на ЦД та ЕД, віком 22–58 років (середній вік —  $45,0 \pm 1,2$  року) (табл. 1).

Мікроангіопатії виявлені у 32 (71,1 %) хворих, макроангіопатії — у 25 (55,5 %) цієї групи обстежених. Ультразвукове доплерографічне дослідження статевих органів проводили у 27 обстежених, радіонуклідну ангіографію — у 18. Контрольну групу становили 9 чоловіків без ознак андрологічної патології за даними об'єктивного андрологічного, клініко-лабораторного, функціонально-інструментального обстеження.

Доплерівську ультрасонографію статевого члена виконували на апараті Aloka-SSD 5000 Pro Sound (Японія) у стані спокою та в динаміці переходу до стану ригідної ерекції після введення вазоактивного препарату (ВАП) на 5, 15, 30-й хвилині.

Кількісну оцінку локальних порушень гемодинаміки проводили за такими параметрами: пікова систолічна швидкість (ПСШ), індекс периферичного опору — індекс резистентності (resistive index — Ri), індекс пульсації (pulsatility index — Pi).

Радіонуклідну ангіосцинтиграфію статевого члена здійснювали на томографічній гамма-камері ГСК 301 ЛТ після внутрішньовенного введення болюсним методом  $370$  МБк  $^{99m}\text{Tc}$ -пертехнетату в об'ємі 0,8–1,0 мл. Комп'ютерну оцінку кровопостачання статевого члена проводили в стані спокою та після введення ВАП.

## Результати

Приріст ПСШ кровотоку був послаблений у хворих на ЦД, а абсолютні показники — нижчими в а. cavernosum протягом усього періоду переходу

від стану спокою до фази ригідної ерекції з більш значним підйомом на 15-й хвилині (хв) та деяким послабленням через 30 хв після введення ВАП (рис. 1).

Резистентний та пульсаційний індекси були вірогідно нижчими у хворих на ЦД, ніж у чоловіків контрольної групи, при дослідженні а. cavernosum (рис. 2).

У здорових чоловіків показники Ri були вищими за 0,9, а Pi — вищими за 2,0, а при ЦД значення Ri були нижчими 0,8, а Pi — нижчими 2,0. ПСШ кровотоку в артеріальних міжжавернозних анастомозах у динаміці фармакологічно індукованої ерекції була зниженою —  $< 12$  см/с.

Аномалії судин статевого члена з анастомозами виявлені у 8 із 27 хворих на ЦД (29 %), що не виходить за межі показників у загальній популяції чоловіків [3]. Реакція на введення ВАП у хворих на ЦД була менш інтенсивною у порівнянні з чоловіками контрольної групи для а. cavernosum на 5, 15, 30-й хв (рис. 2).

За умов збільшення кровонаповнення статевого члена в динаміці проведення фармакологічної проби в а. cavernosum приріст значень Ri був більш вираженим у хворих на ЦД у порівнянні з контрольною групою у початкові 15 хв дослідження з деяким зниженням на 30-й хв, а Pi — протягом 5–30 хв спостереження (рис. 2).

Отже, зниження ПСШ кровотоку зі збільшенням приросту показників тонуусу артеріальної стінки та периферичного опору є наслідком порушень мікроциркуляції, тканинної проникності, що спостерігається у хворих на ЦД [4].

Виявлені зниження індексу резистентності та пульсаційного індексу у хворих на ЦД та ЕД у по-

Таблиця 1. Розподіл пацієнтів із ЦД та ЕД за віком, тривалістю ЦД та ЕД

Тип ЦД	Кількість хворих	Вік хворих	Тривалість ЦД	Тривалість ЕД
1-й	19	$38 \pm 2,3$	$7,8 \pm 1,1$	$3,0 \pm 0,96$
2-й	26	$50,7 \pm 1,3$	$8,8 \pm 1,4$	$4,3 \pm 1,2$

Примітки: ЦД — цукровий діабет; ЕД — еректильна дисфункція.

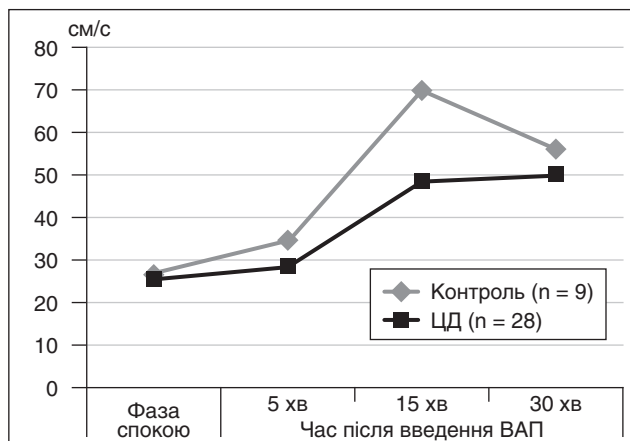


Рисунок 1. Динаміка пікової систолічної швидкості кровотоку в а. cavernosum після функціональної проби з ВАП у чоловіків, хворих на ЦД

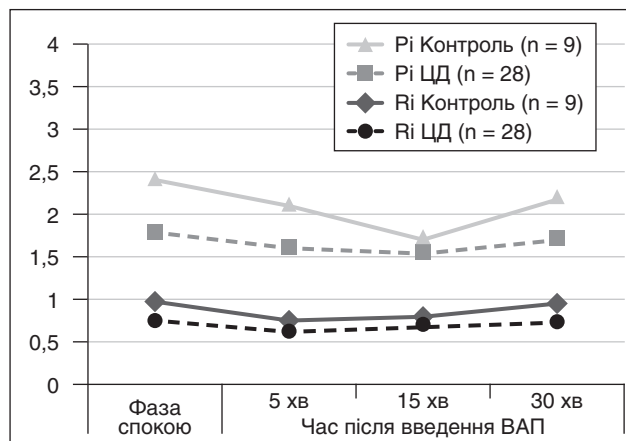


Рисунок 2. Динаміка PI та RI в а. cavernosum у чоловіків із ЦД та ЕД

**Таблиця 2. Показники приросту кровотоку в статевому члені в чоловіків, хворих на ЦД, після функціональної проби з ВАП**

Група обстежених	Статистичний показник	Збільшення кровонаповнення статевого члена після введення ВАП, %
Контрольна (n = 9)	M ± m	150,6 ± 6,2
Хворі на ЦД та ЕД (n = 18)	M ± m	93,8 ± 10,1
	P	< 0,001

**Примітки:** ЦД — цукровий діабет; ЕД — еректильна дисфункція; ВАП — вазоактивний препарат; P — порівнянні з контрольною групою.

рівнянні з чоловіками контрольної групи, як у фазі спокою, так і в динаміці фармакологічної індукції ерекції при дослідженні а. cavernosum і а. dorsalis penis, свідчать про формування артеріальної недостатності у цієї категорії хворих.

За даними радіонуклідної ангіографії статевого члена з радіофармпрепаратом (РФП) його кровонаповнення після введення ВАП у чоловіків контрольної групи збільшувалося на 150,6 % (табл. 2).

## Обговорення

У чоловіків, хворих на ЦД та ЕД, кровонаповнення статевого члена збільшувалося на 93,8 %, що вірогідно нижче, ніж у контрольній групі. Зниження накопичення РФП у другій фазі радіографічної кривої є характерним для хворих на ЦД зі статевими розладами [4–6]. Сповільнення виведення РФП із статевого члена після досягнення другої фази радіографічної кривої свідчить про розлади мікроциркуляції у цієї категорії хворих, що було підтверджено нами у попередніх дослідженнях [7–9].

Проведені дослідження підтверджують, що ЦД у чоловіків є фактором ризику ЕД судинного генезу. Виявлені при проведенні доплерівської ультрасонографії статевого члена зниження індексу резистентності та пульсаційного індексу у хворих на ЦД та ЕД у фазі спокою та в динаміці фармакологічно-індукованої ерекції свідчать про формування артеріальної недостатності (макроангіопатії) у цієї категорії хворих [10–12].

Зниження кровонаповнення статевого члена та сповільнення виведення РФП у чоловіків із ЦД та ЕД, встановлені при проведенні радіонуклідної ангіографії статевого члена, вказують на розлади мікроциркуляції в кавернозних тілах (мікроангіопатії). Необхідно відзначити, що мікроангіопатії судин нижніх кінцівок спостерігалися у 71,1 %, а макроангіопатії — у 55,5 %, тоді як порушення мікроциркуляції судин статевого члена виявлені в усіх обстежених нами хворих.

## Висновки

Малоінвазивні спеціалізовані методи обстеження хворих на ЦД та ЕД (ультразвукове доплерографічне дослідження статевого члена з РФП, метод топічної діагностики та метод радіонуклідної ангіосцинтиграфії статевого члена) дозволяють отримати фізіологічно адекватну оцінку загального ступеня васкуляризації кавернозних тіл у ди-

наміці виникнення ерекції, взаємодоповнюють один одного і дають можливість оцінити феномен виникнення ерекції за різними об'єктивними показниками.

Обидва методи можуть бути рекомендовані для ранньої діагностики судинних форм ЕД у чоловіків із ЦД, а також для порівняльної оцінки стану кровопостачання статевого члена в динаміці лікування.

**Конфлікт інтересів.** Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів при підготовці даної статті.

## References

1. Fonseca V, Jawa A. Endothelial and erectile dysfunction, diabetes mellitus, and the metabolic syndrome: Common pathways and treatments? *Am J Cardiol.* 2005 Dec 26;96(12B):13M-18M. doi: 10.1016/j.amjcard.2005.07.005.
2. Corona G, Mannucci E, Forti G, Maggi M. Hypogonadism, ED, metabolic syndrome and obesity: A pathological link supporting cardiovascular disease. *Int J Androl.* 2009 Dec;32(6):587-98. doi: 10.1111/j.1365-2605.2008.00951.x.
3. Stehouwer CD, Henry RM, Ferreira I. Arterial stiffness in diabetes and metabolic syndrome: A pathway to cardiovascular disease. *Diabetologia.* 2008 Apr;51(4):527-39. doi: 10.1007/s00125-007-0918-3.
4. Demir O, Aykut-Kefi MS, Abdurrahman-Comleksi SY, et al. Can Doppler ultrasonography show endothelial dysfunction and erectile dysfunction patients with metabolic syndrome? *J Sex Med.* 2006;3(Suppl 3):239. doi: 10.1111/j.1743-6109.2006.00188\_4.x.
5. Wu FC, Tayar A, Pye SR, et al. Hypothalamic-pituitary-testicular axis disruptions in older men are differentially linked to age and modifiable risk factors: The European Male Aging Study. *J Clin Endocrinol Metab.* 2008 Jul;93(7):2737-45. doi: 10.1210/jc.2007-1972.
6. Svartberg J. Epidemiology: testosterone and the metabolic syndrome. *Int J Impot Res.* 2007 Mar-Apr;19(2):124-8. doi: 10.1038/sj.ijir.3901499.
7. Kaplan SA, Meehan AG, Shah A. The age related decrease in testosterone is significantly exacerbated in obese men with the metabolic syndrome. What are the implications for the relatively high incidence of erectile dysfunction observed in these men? *J Urol.* 2006 Oct;176(4 Pt 1):1524-7; discussion 1527-8. doi: 10.1016/j.juro.2006.06.003.
8. Corona G, Mannucci E, Petrone L, et al. NCEP-ATPIII-defined metabolic syndrome, type 2 diabetes mellitus, and prevalence of hypogonadism in male patients with sexual dysfunction. *J Sex Med.* 2007 Jul;4(4 Pt 1):1038-45. doi: 10.1111/j.1743-6109.2007.00529.x.
9. Antonio L, Wu FC, O'Neil TW, et al. Associations between sex steroids and the development of metabolic syndrome: a longitudinal study in European men. *J Clin Endocrinol Metab.* 2015 Apr;100(4):1396-404. doi: 10.1210/jc.2014-4184.
10. Shabsigh R, Arver S, Channer KS, et al. The triad of erectile dysfunction, hypogonadism and the metabolic syndrome.

*Int J Clin Pract.* 2008 May;62(5):791-8. doi: 10.1111/j.1742-1241.2008.01696.x.

11. Malavige LS, Levy JC. Erectile dysfunction in diabetes mellitus. *J Sex Med.* 2009 May;6(5):1232-47. doi: 10.1111/j.1743-6109.2008.01168.x.

12. Shabsigh R, Kaufman J, Magee M, Creanga D, Russell D, Budhwani M. Lack of awareness of erectile dysfunction in many men with risk factors for erectile dysfunction. *BMC Urol.* 2010 Nov 5;10:18. doi: 10.1186/1471-2490-10-18.

Отримано 02.09.2018 ■

Луцицкий В.Е.

ГУ «Институт эндокринологии и обмена веществ им. В.П. Комиссаренко НАМН Украины», г. Киев, Украина

### Радиологические методы в диагностике нарушений кавернозной гемодинамики у мужчин с сахарным диабетом и эректильной дисфункцией

**Резюме.** *Актуальность.* Сердечно-сосудистые заболевания и сахарный диабет (СД) остаются преобладающими спутниками эректильной дисфункции (ЭД), причем эндотелиальная дисфункция играет чрезвычайно важную роль в механизмах развития ЭД у мужчин. *Цель.* Исследование роли сосудистого фактора в патогенезе ЭД у мужчин с СД и возможностей ранней диагностики сосудистых нарушений. *Материалы и методы.* Для изучения показателей кровотока нами обследованы 45 мужчин, больных СД и ЭД, в возрасте 22–58 лет. Допплеровскую ультрасонографию полового члена выполняли на аппарате Aloka-SSD 5000 Pro Sound (Япония) в состоянии покоя и в динамике перехода в состояние ригидной эрекции после введения вазоактивного препарата на 5, 15, 30-й минуте. *Результаты.* Снижение пиковой систолической скорости кровотока с увеличением прироста показателей тонуса артериальной стенки и пе-

риферического сопротивления является следствием нарушений микроциркуляции, тканевой проницаемости, что наблюдается у больных СД. Снижение кровонаполнения полового члена и замедление вывода радиофармпрепаратов у мужчин с СД и ЭД, установленные при проведении радионуклидной ангиографии полового члена, указывают на расстройство микроциркуляции в кавернозных телах (микроангиопатии). *Выводы.* Малоинвазивные специализированные методы обследования больных СД и ЭД позволяют получить физиологически адекватную оценку общей степени васкуляризации кавернозных тел в динамике возникновения эрекции, взаимодополняют друг друга и дают возможность оценить феномен возникновения эрекции по разным объективным показателям.

**Ключевые слова:** сахарный диабет; эректильная дисфункция; диагностика

V.E. Luchytsky

State Institution "V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of the NAMS of Ukraine", Kyiv, Ukraine

### Radiological methods in the diagnosis of cavernous hemodynamic disorders in men with diabetes mellitus and erectile dysfunction

**Abstract.** *Background.* Cardiovascular diseases and diabetes mellitus (DM) remain the main comorbidities in erectile dysfunction (ED), and endothelial dysfunction plays an extremely important role in the mechanisms of ED development. The purpose of the study is to investigate the role of the vascular factor in the pathogenesis of ED in men with DM and the possibility of early diagnosis of vascular disorders. *Materials and methods.* To study the blood flow, 45 men with DM and ED aged 22–58 years were examined. Penile Doppler ultrasonography was carried out using Aloka-SSD 5000 ProSound (Japan) device at rest and in dynamics of transition to a rigid erection after administration of a vasoactive drug at the 5, 15, and 30<sup>th</sup> minutes. *Results.* Reduction of peak systolic blood flow velocity with increased indices of

arterial wall tone and peripheral resistance is a consequence of microcirculatory disorders, tissue permeability observed in patients with DM. Decreased blood supply to the penis and slowing the washout of tracer in men with DM and ED established during the radionuclide angiography of the penis indicate microcirculation disorders in the cavernous bodies (microangiopathy). *Conclusions.* Minimally invasive specialized methods for the examination of patients with DM and ED allow us to obtain a physiologically adequate assessment of the overall degree of vascularization of cavernous bodies in the dynamics of erection, complement each other and make it possible to evaluate the phenomenon of erection by various objective indicators.

**Keywords:** diabetes mellitus; erectile dysfunction; diagnosis