

© Атаман Ю. О., Ермоленко Т. С., Перешивайло О. І.

УДК 616.13.002-004.6: 616.43:612.67

Атаман Ю. О., Ермоленко Т. С., Перешивайло О. І.

АНАЛІЗ ЗВ'ЯЗКУ МІЖ ПОРУШЕННЯМИ МІСЦЕВОГО КРОВООБІГУ ТА СИСТЕМНОЇ ГЕМОДИНАМІКИ У ХВОРИХ НА ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ II ТИПУ І ПАЦІЄНТІВ З НОРМАЛЬНИМИ ПОКАЗНИКАМИ ВУГЛЕВОДНОГО ОБМІНУ Сумський державний університет (м. Суми)

ata_kard@ukr.net

Наукове дослідження є фрагментом планових кафедральних науково-дослідних тем «Особливості перебігу та лікування хвороб внутрішніх органів під впливом шкідливих факторів зовнішнього середовища та ожиріння», № державної реєстрації 0101V004928 та «Вивчення механізмів кальцифікації судинної стінки», № державної реєстрації 0112000773.

Вступ. Незважаючи на те, що за останні кілька десятиріч смертність від артеріосклерозу істотно зменшилася, його ускладнення залишаються причиною № 1 летальності серед жінок і чоловіків США, країн Північної Європи, Австралії. Навіть на тлі значних успіхів у боротьбі з цією недугою ішемічна хвороба серця, інсульти і ураження периферичних артерій є причиною близько половини усіх смертей у зазначених вище країнах [10]. За даними ВООЗ в 2012 році від серцево-судинних хвороб загинуло 17,5 мільйонів осіб, що склало 31% всіх випадків смерті в світі [3]. В одних тільки США від серцево-судинних недуг щороку вмирає близько 1 млн. людей, а на лікування цих хвороб суспільство витрачає понад 300 мільярдів доларів на рік [9].

Відомо, що цукровий діабет II типу є однією з основних причин артеріосклерозу Менкеберга [1,5,7]. Велика поширеність менкебергівського склерозу серед хворих з інсулінорезистентністю і відносною інсуліновою недостатністю дала підстави вважати медіакальциноз артерій ще одним, як і атеросклероз, різновидом діабетичних макроангіопатій. Цікавим є те, що ці два типи уражень судин перебувають між собою у певних антагоністичних відносинах: майже ніколи вони не розвиваються одночасно в одній і тій самій ділянці артеріальної судини як у людини, так і в експериментальних тварин [2]. Якщо в інтимі артерій відбуваються процеси атерогенезу, то медія, як правило, залишається інтактною, і навпаки, у відрізках судин з кальцифікацією середньої оболонки атеросклеротичні бляшки не виникають.

Оскільки відкладання солей кальцію в судинну стінку закономірно веде до змін механічних властивостей артерій [6,8], то логічним є припущення, що менкебергівський склероз може бути причетний до розвитку порушень як системного, так і периферичного кровообігу у хворих на діабет.

Метою дослідження був аналіз зв'язку між порушеннями місцевого кровообігу та системної гемодинаміки у хворих на цукровий діабет II типу і пацієнтів з нормальними показниками вуглеводного обміну.

Об'єкт і методи дослідження. Дослідження виконано на базі терапевтичного відділення Сумського обласного клінічного госпіталю інвалідів і ветеранів Великої Вітчизняної війни. Було обстежено 84 пацієнти, з них 29 (17,9%) – від 65 до 74 років і 62 (73,8%) – 75 і більше років. Відсоток жінок склав 41,7% (35), чоловіків – 58,3% (49).

Середній вік усіх пацієнтів (у роках) склав $76,4 \pm 1,24$, у тому числі жінок – $78,7 \pm 1,21$, чоловіків – $74,9 \pm 1,91$. Серед обстежених хворими на цукровий діабет II типу виявилось 24 (28,6%) особи. Відсоток жінок з діабетом становив 22,9% (8), чоловіків – 32,7% (16).

Клінічні ознаки ішемії нижніх кінцівок, такі як поява больового синдрому, зміна кольору шкіри, зниження місцевої температури, трофічні виразки, атрофія м'язів, послаблена пульсація артерій виявлено у 32 осіб (38,1%). Серед жінок таких було 15 (42,9%), чоловіків – 17 (34,7%).

Одним з важливих показників, що відображає стан загальної гемодинаміки та істотним чином впливає на характер місцевого кровообігу в тканинах, є артеріальний тиск. У проведених нами дослідженнях визначалися такі компоненти кров'яного тиску: (1) систолічний артеріальний тиск (САТ), (2) діастолічний артеріальний тиск (ДАТ), (3) пульсовий артеріальний тиск (ПАТ) і (4) середній артеріальний тиск (СерАТ).

САТ і ДАТ визначали манометричним методом безпосередньо перед проведенням реовазографії нижніх кінцівок. Два інші показники артеріального тиску розраховували за формулами:

$$ПАТ = САТ - ДАТ; СерАТ = ДАТ + 1/3ПАТ$$

За результатами нашого дослідження показники кров'яного тиску у пацієнтів похилого і старечого віку мали такі середні значення (у мм рт. ст.): САТ – $148 \pm 2,1$; ДАТ – $85 \pm 1,0$; ПАТ – $62 \pm 1,7$; СерАТ – $106 \pm 1,2$.

Відмінності цих показників в осіб жіночої і чоловічої статі були статистично не достовірними (табл. 1).

Для вивчення характеру місцевого кровообігу у тканинах гомілок нами застосовано метод

Таблиця 1.

Показники артеріального тиску (АТ) у пацієнтів жіночої та чоловічої статі

| Показники | Жінки (n = 35) | Чоловіки (n = 49) | P |
|--|----------------|-------------------|-------|
| Систолічний АТ | 151 ± 3,7 | 146 ± 2,5 | 0,272 |
| Діастолічний АТ | 84 ± 1,6 | 86 ± 1,3 | 0,457 |
| Середній АТ | 106 ± 2,1 | 106 ± 1,5 | 0,824 |
| Пульсовий АТ | 67 ± 2,8 | 60 ± 2,1 | 0,073 |
| Ізольована систолічна артеріальна гіпертензія (ІСАГ) | 14 (40,0%) | 15 (30,6%) | 0,372 |

Примітка: відмінності показника ІСАГ визначалися за критерієм χ^2 Пірсона.

комп'ютерної тетраполярної реовазографії (РВГ), що дає можливість визначити пульсове кровонаповнення різних ділянок нижніх кінцівок на основі реєстрації змін їхнього електричного опору [4].

На підставі амплітудних і часових показників реографічних кривих (основної і першої похідної) досліджувалися такі характеристики місцевого кровообігу у гомілках: пульсове артеріальне кровонаповнення (ПАК); еластичність магістральних артерій (ЕМА); тонус регіональних артерій великого калібру (ТАВК); тонус регіональних артерій великого і середнього калібру (ТАВСК); тонус регіональних артерій середнього і дрібного калібру (ТАСДК); швидкість наповнення артерій (ШНА); хвилинне артеріальне кровонаповнення (ХАК).

Результати дослідження та їх обговорення.

У проведених нами дослідженнях було проаналізовано показники артеріального тиску та реовазографії нижніх кінцівок у пацієнтів похилого та старечого віку, хворих на цукровий діабет II типу, і в тих, що мають нормальні параметри вуглеводного обміну (концентрацію глюкози крові натщесерце і після цукрового навантаження).

У **таблиці 2** наведено дані про показники артеріального тиску у двох групах порівняння. Привертає до себе увагу та обставина, що у хворих на діабет істотно вищою виявилася величина ДАТ (90 ± 1,9 проти 83 ± 1,1 мм рт. ст., P = 0,005). Близькими до рівня статистичної значимості були відмінності величин середнього артеріального тиску (P = 0,051). Він у діабетиків був вищим, ніж у групі порівняння (110 ± 2,2 проти 105 ± 1,4 мм рт. ст.).

Аналіз гемодинамічної структури артеріальної гіпертензії показав, що в осіб з нормальними показниками вуглеводного обміну частота ІСАГ набагато вища, ніж у хворих на діабет (**табл. 3**). Так, серед пацієнтів-недіабетиків цей показник становив 41,7%, тимчасом як в осіб з діабетом – тільки в 16,7% (P = 0,029). У хворих на діабет натомість переважали інші гемодинамічні варіанти артеріальної гіпертензії (гіпо- і еукінетична форми), визначальним елементом яких є підвищення ДАТ.

Порівняння показників РВГ у групах пацієнтів, що аналізуються, показало відсутність істотних відмінностей між ними (**табл. 4**). Стосовно лише

Таблиця 2.

Артеріальний тиск (АТ) (мм рт. ст.) у пацієнтів похилого і старечого віку, хворих на цукровий діабет, і в осіб, що мають нормальні показники вуглеводного обміну (M ± m)

| | Діабет (n = 24) | Діабету немає (n = 60) | P |
|-----------------|-----------------|------------------------|-------|
| Систолічний АТ | 151 ± 3,9 | 147 ± 2,5 | 0,453 |
| Діастолічний АТ | 90 ± 1,9 | 83 ± 1,1 | 0,005 |
| Пульсовий АТ | 61 ± 3,2 | 63 ± 2,1 | 0,495 |
| Середній АТ | 110 ± 2,2 | 105 ± 1,4 | 0,051 |

Примітка: n – кількість пацієнтів.

хвилинного артеріального кровонаповнення (ХАК) можна сказати, що даний параметр в осіб без ознак діабету є вищим, якщо порівнювати з хворими на цю недугу. Однак, подібний висновок не підтверджується статистичними критеріями, хоча вони у випадку з ХАК – на відміну від порівняння інших показників РВГ – близькі до рівня достовірності (P = 0,01).

Відмінність між діабетиками і недіабетиками набуває статистичної значимості, якщо порівнювати не абсолютні значення ХАК, а частоту зменшення цього показника в пацієнтів (**табл. 5**). Так, відсоток осіб з цукровим діабетом, що мали зменшене – у порівнянні з нормою – ХАК, становив 70,8% проти 41,7% у групі порівняння (P = 0,016).

Хвилинне артеріальне кровонаповнення є одним з найважливіших інтегральних показників місцевого кровообігу. Від нього власне залежить ефективність постачання крові периферичним тканинам. Можна вважати, що зменшення ХАК має вести до порушень доставки кисню і поживних речовин клітинам, а отже, до розвитку циркулятор-

Таблиця 3.

Ізольована систолічна артеріальна гіпертензія (ІСАГ) у пацієнтів, хворих на цукровий діабет, і в осіб, що не мають порушень вуглеводного обміну

| | ІСАГ (-) | ІСАГ | | Разом |
|--------|----------|----------|-------|-------|
| | | ІСАГ (+) | | |
| ЦД (-) | Частота | 35 | 25 | 60 |
| | % ЦД | 58,3% | 41,7% | 100% |
| | % ІСАГ | 63,6% | 86,2% | 71,4% |
| ЦД (+) | Частота | 20 | 4 | 24 |
| | % ЦД | 83,3% | 16,7% | 100% |
| | % ІСАГ | 36,4% | 13,8% | 28,6% |
| Разом | Частота | 55 | 29 | 84 |
| | % ЦД | 65,5% | 34,5% | 100% |
| | % ІСАГ | 100% | 100% | 100% |

χ^2 Пірсона = 4,740; P = 0,029

Таблиця 4.

Показники реовазографії гомілок у пацієнтів похилого і старечого віку, хворих на цукровий діабет, і в осіб, що мають нормальні показники вуглеводного обміну (M ± m)

| Показники | Діабет (n = 24) | Діабету немає (n = 60) | P |
|-------------|-----------------|------------------------|-------|
| ПАК, б/р | 0,38 ± 0,033 | 0,41 ± 0,024 | 0,466 |
| ЕМА, сек | 0,21 ± 0,034 | 0,21 ± 0,003 | 0,988 |
| ТАВК, б/р | 15,8 ± 0,87 | 16,4 ± 0,54 | 0,571 |
| ТАВСК, б/р | 5,8 ± 0,33 | 5,7 ± 0,20 | 0,791 |
| ТАСДК, б/р | 9,8 ± 0,58 | 10,3 ± 0,46 | 0,540 |
| ШНА, ом/сек | 0,50 ± 0,045 | 0,54 ± 0,032 | 0,543 |
| ХАК, мл | 150 ± 8,8 | 169 ± 6,6 | 0,100 |

Примітка: n – кількість пацієнтів.

ної ішемічної гіпоксії і, як наслідок, до пов'язаних з нею дистрофічних змін, аж до некрозу. Подібні порушення часто розвиваються в нижніх кінцівках хворих на цукровий діабет і описуються як синдром діабетичної стопи.

Біомеханічні зміни артеріальних судин при цукровому недугу мають ті ж самі характеристики, що і в пацієнтів з нормальним перебігом вуглеводного обміну. Проте, нами встановлено, що характер системних гемодинамічних змін у них інший: артеріальна гіпертензія, що розвивається, не є ізольованою систолічною, а пов'язана зі збільшенням ДАТ або ДАТ і САТ одночасно. В основі цього, мабуть, лежать більш складні, ніж зумовлені одним лише віком, механізми.

Відомо, що цукровий діабет ускладнюється не тільки макроангіопатіями (атеросклерозом і артеріосклерозом Менкеберга), а й великою кількістю інших, часто тяжких порушень – ураженнями дрібних судин (мікроангіопатіями), периферичних нервів (звідси розлади нервової регуляції тону судин), нирок (додаються потужні ренальні механізми гіпертензії). Можливо, саме ці додаткові патогенетичні механізми змінюють гемодинамічну структуру артеріальної гіпертензії, надають їй злоякісного характеру. За цих обставин серцево-судинна система не здатна підтримувати належний рівень кровопостачання периферичних органів і тканин, а тому таку

Таблиця 5.

Зміни хвилинного артеріального кровонаповнення (ХАК) у пацієнтів, хворих на цукровий діабет, і в осіб, що не мають порушень вуглеводного обміну

| Зменшення | Зміни ХАК | | | Разом |
|---|-------------|----------------------|-------|-------|
| | Частота | Норма або збільшення | | |
| ЦД (-) | Частота | 25 | 35 | 60 |
| | % ЦД | 41,7% | 58,3% | 100% |
| | % зміни ХАК | 59,5% | 83,3% | 71,4% |
| ЦД (+) | Частота | 17 | 7 | 24 |
| | % ЦД | 70,8% | 29,2% | 100% |
| | % зміни ХАК | 40,5% | 16,7% | 28,6% |
| Разом | Частота | 42 | 42 | 84 |
| | % ЦД | 50% | 50% | 100% |
| | % зміни ХАК | 100% | 100% | 100% |
| χ ² Пірсона = 5,833; P = 0,016 | | | | |

ситуацію можна позначати як стан декомпенсації місцевого кровообігу. Основною його рисою є розвиток циркуляторної ішемічної гіпоксії, яка виявляє себе функціональними порушеннями кровопостачання нижніх кінцівок.

Висновки

Цукровий діабет II типу характеризується розвитком артеріальної гіпертензії за рахунок підвищення ДАТ або ДАТ і САТ одночасно. У хворих на діабет зменшується еластичність магістральних артерій, що веде до зменшення хвилинного артеріального кровонаповнення. У пацієнтів похилого і старечого віку, що не хворіють на цукровий діабет, артеріальна гіпертензія має характер ізольованої систолічної. Зменшення еластичності магістральних артерій у них не спричиняється до зниження хвилинного артеріального кровонаповнення.

Перспективи подальших досліджень

В подальшому планується проаналізувати можливий зв'язок між показниками артеріального тиску та функціональними показниками еластичності артерій, з одного боку, і наявністю клінічних ознак ішемії нижніх кінцівок – з другого.

Література

- Атаман О. В. Артеріосклероз Менкеберга. Історичний нарис / О. В. Атаман. – Суми: Вид-во СумДУ, 2010. – 86 с.
- Быць Ю. В. Сравнительно-патофизиологические аспекты энергообеспечения сосудистой стенки / Ю. В. Быць, В. П. Пишак, А. В. Атаман. – Киев-Черновцы: Прут, 1999. – 330 с.
- ВОЗ. Бюллетень № 317 (2015) / ВОЗ // <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/ru/>.
- Ронкин М. А. Реография в клинической практике / М. А. Ронкин, Л. Б. Иванов. – М.: НМФ МБН, 1997. – 184 с.
- Al-Aly Z. Aortic Msx2-Wnt calcification cascade is regulated by TNF-α-dependent signals in diabetic Ldlr^{-/-} mice / Z. Al-Aly, J.-S. Shao, C.-F. Lai [et al.] // Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol. – 2007. – V. 27. – P. 2589.
- Cantini C. Aminoguanidine and aortic wall mechanics, structure, and composition in aged rats / C. Cantini, P. Kieffer, B. Corman [et al.] // Hypertension. – 2001. – V. 38. – P. 943-948.
- Diehm C. Die Bedeutung der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit beim Diabetes mellitus / C. Diehm, M. Schwertfeger, W. Kirch, D. Pittrow // Diabetologie. – 2009. – B. 5. – P. 12-18.
- Jegger D. Ventricular-arterial coupling in a rat model of reduced arterial compliance provoked by hypervitaminosis D and nicotine / D. Jegger, R. de Silva, X. Jeanrenaud [et al.] // Am. J. Physiol. Heart. Circ. Physiol. – 2006. – V. 291. – P. 1942-1951.

9. Lefkowitz R. J. Prospects for cardiovascular research / R. J. Lefkowitz, J. T. Willerson // JAMA. – 2001. – V. 285. – P. 581-587.
10. Porth C. M. Pathophysiology: Concepts of altered health states. 7th ed. / C. M. Porth. – Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 2005. – 1582 p.

УДК 616.13.002-004.6: 616.43:612.67

АНАЛІЗ ЗВ'ЯЗКУ МІЖ ПОРУШЕННЯМИ МІСЦЕВОГО КРОВООБІГУ ТА СИСТЕМНОЇ ГЕМОДИНАМІКИ У ХВОРИХ НА ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ II ТИПУ І ПАЦІЄНТІВ З НОРМАЛЬНИМИ ПОКАЗНИКАМИ ВУГЛЕВОДНОГО ОБМІНУ

Атаман Ю. О., Ермоленко Т. С., Перешивайло О. І.

Резюме. Аналіз гемодинамічної структури артеріальної гіпертензії показав, що в осіб з нормальними показниками вуглеводного обміну частота ізольованої систолічної артеріальної гіпертензії (ІСАГ) набагато вища, ніж у хворих на діабет. Так, серед пацієнтів-недіабетиків цей показник становив 41,7%, тим часом як в осіб з діабетом – тільки в 16,7% (P = 0,029). У хворих на діабет натомість переважали інші гемодинамічні варіанти артеріальної гіпертензії (гіпо- і еукінетична форми), визначальним елементом яких є підвищення діастолічного артеріального тиску. При цьому у таких хворих зменшується еластичність магістральних артерій, що веде до зменшення хвилинного артеріального кровонаповнення. З іншого боку, у пацієнтів похилого і старечого віку, що не хворіють на цукровий діабет, артеріальна гіпертензія має характер ізольованої систолічної. Зменшення еластичності магістральних артерій у них не спричиняється до зниження хвилинного артеріального кровонаповнення.

Ключові слова: порушення місцевого кровообігу, цукровий діабет II типу, системна гемодинаміка, артеріосклероз Менкеберга.

УДК 616.13.002-004.6: 616.43:612.67

АНАЛИЗ СВЯЗИ МЕЖДУ НАРУШЕНИЯМИ МЕСТНОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ И СИСТЕМОЙ ГЕМОДИНАМИКИ У БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ II ТИПА И ПАЦИЕНТОВ С НОРМАЛЬНЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА

Атаман Ю. А., Ермоленко Т. С., Перешивайло О. И.

Резюме. Анализ гемодинамической структуры артериальной гипертензии показал, что у лиц с нормальными показателями углеводного обмена частота изолированной систолической артериальной гипертензии (ИСАГ) намного выше, чем у больных диабетом. Так, среди пациентов-недиабетиков этот показатель составил 41,7%, тогда как у лиц с диабетом – только в 16,7% (P = 0,029). У больных диабетом вместо этого преобладали другие гемодинамические варианты артериальной гипертензии (гипо- и эукинетическая формы), характерным признаком которых является повышение диастолического артериального давления. При этом у таких больных уменьшается эластичность магистральных артерий, что ведет к уменьшению минутного артериального кровенаполнения. С другой стороны, у пациентов пожилого и старческого возраста, не страдающих сахарным диабетом, артериальная гипертензия имеет характер изолированной систолической. Уменьшение эластичности магистральных артерий у них не влечет снижение минутного артериального кровенаполнения.

Ключевые слова: нарушение местного кровообращения, сахарный диабет II типа, системная гемодинамика, артериосклероз Менкеберга.

UDC 616.13.002-004.6: 616.43:612.67

ANALYSIS OF RELATIONSHIP BETWEEN LOCAL BLOOD CIRCULATION DISTURBANCES AND SYSTEMIC HEMODYNAMIC OF PATIENTS WITH DIABETES MELLITUS TYPE II AND PATIENTS WITH NORMAL CARBOHYDRATE METABOLISM

Ataman Yu. A., Ermolenko T. S., Pereshyvailo O. I.

Abstract. We have analyzed blood pressure and lower extremities rheovasography data of old age patients with diabetes mellitus type II and those with normal parameters of carbohydrate metabolism (blood glucose concentration on an empty stomach and after taking sugar).

It is important to note that patients with diabetes had considerably high value of diastolic blood pressure ($90 \pm 1,9$ vs $83 \pm 1,1$ mm Hg., P = 0,005). Differences of the mean arterial pressure values were close to the level of statistical significance (P = 0,051). The patients with diabetes had higher mean arterial pressure than other patients in the comparison group ($110 \pm 2,2$ vs $105 \pm 1,4$ mm Hg.).

Analysis of hemodynamic structure of arterial hypertension showed that incidence of isolated systolic arterial hypertension (ISAH) in patients with normal carbohydrate metabolism is much higher than in patients with diabetes. Thus, this indicator was 41.7% among patients who do not suffer from diabetes, while among people with diabetes it was just 16.7% (P = 0,029). Patients with diabetes had other options of hemodynamic hypertension (hypo- and eukinetic form), key element of which is increasing of diastolic blood pressure.

Analysis of rheovasography indicators in the analyzed groups of patients showed absence of considerable differences. Regarding to only minute arterial blood supply (MABS) we can say that this option in patients without diabetes is higher in comparison with patients with this disease. However, such a conclusion is not supported by

statistical criteria, although in case of MABS – in contrast to comparison with other indicators of VG – they are close to the confidence level ($P = 0,01$).

The difference between diabetic and not diabetic acquires statistical significance in case of comparison not absolute values of MABS, but frequency of reducing of this indicator in patients. Thus, the percentage of people with diabetes that had decreased MABS – in comparison with the norm, was 70,8% versus 41,7% in the comparison group ($P = 0,016$).

Minute arterial blood supply is one of the most important integrated indicators of local blood circulation. Effectiveness of blood supply to peripheral tissues actually depends on it. We can say that reducing of MABS should lead to violations of the delivery of oxygen and nutrients to the cells, and hence to the development of coronary circulatory hypoxia and consequently to related degenerative changes, up to necrosis. Such disturbances are often developed in the lower limbs of diabetic patients and described as a syndrome of diabetic foot.

Thus, we recognized that type II diabetes is characterized by development of hypertension because of simultaneous increasing of DBP and SBP or DBP. The elasticity of main arteries in patients with diabetes decreases. It causes diminishing of minute arterial blood supply. In addition, hypertension has isolated systolic character in patients of old age that do not suffer from diabetes. As a result, reduction of main arteries elasticity of these patients is not caused decreasing of minute arterial blood supply.

Keywords: disturbances of local blood circulation, diabetes mellitus type II, systemic hemodynamic, Monckeberg arteriosclerosis.

Рецензент – проф. Гарбузова В. Ю.

Стаття надійшла 05.02.2016 року