

ГІНЕКОЛОГІЯ

<https://doi.org/10.35339/ekm.2020.89.04.10>

УДК 612.13-055.1:616.12-008.339

О.Є. Костенчак-Свистак

ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород, Україна

ЕНДОТЕЛІАЛЬНА ДИСФУНКЦІЯ У ЖІНОК ДО ТА ПІСЛЯ КОРЕКЦІЇ СКЛАДУ ТІЛА

Статтю присвячено особливостям ендотеліальної дисфункції у жінок з різним типом ожиріння до та після корекції складу тіла. Ожиріння, як полігенне захворювання, є прогресуючою проблемою суспільства. Впливу надлишкової ваги на здоров'я людини присвячені численні вітчизняні й закордонні дослідження останніх десятиріч, які свідчать про те, що ожиріння є самостійним, незалежним фактором ризику серцево-судинних захворювань, що характеризуються високою смертністю. Окрім того, багато наукових досліджень зосереджуються на вивченні функції ендотелію у різних категорій хворих, зокрема і у пацієнтів з надлишковою вагою. Визначено, що ендотеліальна дисфункція є раннім маркером розвитку та прогресування серцево-судинних захворювань, в той самий час ожиріння, яке є хронічним запальним станом, само по собі є тригером для розвитку порушення вазодилататорної функції ендотелію і васкулярного гомеостазу. З'ясовано, що ступінь кардіоваскулярного ризику при ожирінні залежить від розподілу жирової тканини, а також від функції ендотелію, порушення якого є однією з перших ланок запуску розвитку серцево-судинних захворювань. Доведено необхідність розробки та запровадження коригувальної програми складу тіла для осіб з ожирінням, зокрема для жінок, як популяції, що частіше страждає від надлишкового вмісту жиру. Проаналізовано зміни у показниках ендотеліальної функції, показниках складу тіла до та після проведення програми корекції складу тіла. В результаті аналізу з'ясовано, що дозовані фізичні навантаження та перехід на здорове харчування покращують показник ендотеліальної функції, призводять до зменшення як загальної жирової тканини так і вісцерального жиру та впливають на нормалізацію показників ендотеліальної функції.

Ключові слова: ендотеліальна дисфункція, ожиріння, склад жиру в організмі, фізичне тренування, здорове харчування.

Вступ

Ожиріння, як полігенне захворювання, є прогресуючою проблемою суспільства. Впливу надлишкової ваги на здоров'я людини присвячені численні вітчизняні й закордонні дослідження останніх десятиріч, які свідчать про те, що ожиріння є самостійним, незалежним фактором ризику серцево-судинних захворювань, що характеризуються високою смертністю [1–3]. Ступінь кардіоваскулярного ризику при ожирінні залежить від розподілу жирової тканини, а також від функції ендотелію, оскільки саме ендотеліальна дисфункція є однією з перших ланок запуску розвитку сер-

цево-судинних захворювань. Науково обґрунтовано, що ендотеліальна функція є найважливішим компонентом забезпечення судинного гомеостазу, що дозволяє контролювати стан васкулярного русла і забезпечити кровопостачання органів як у фізіологічних, так і у патологічних умовах [4]. Розуміння об'єднуючої ролі ендотеліальної дисфункції та ожиріння дозволяє, по-перше, прогнозувати розвиток серйозних соціально-значущих хвороб, таких як серцево-судинні захворювання, які до сьогодні залишаються однією з найголовніших причин смертності серед жінок. По-друге, своєчасні заходи щодо контролю складу тіла,

попередження ожиріння призупиняє або повністю запобігає як порушення, пов'язані з ендотеліальною дисфункцією, так і їх тяжкі наслідки. У зв'язку з цим необхідним вважається розробка та впровадження програми корекції складу тіла та вмісту жиру в організмі.

Ожиріння – це мультифакторне гетерогенне захворювання, що має прояв у надлишковому утворенні жирової тканини та має високий кардіометаболічний ризик, специфічні ускладнення та асоційовані з ним стани, що проявляються в інших, відмінних від кардіометаболічних захворювань [2]. Відомо, що ожиріння є хронічним запальним станом, який проковує дисрегуляцію васкулярного гомеостазу та призводить до порушення вазодилатаційної функції ендотелію.

Ендотеліальна дисфункція – це порушення системного характеру, яке має прояв в патологічному ремоделюванні ендотелію судин, а також є одним з компонентів метаболічного синдрому [5].

Внаслідок неправильного харчування виникає надмірне підвищення циркулюючих ліпідів, а це, в свою чергу, запускає механізми ліпідної токсичності, серед яких окислювальний стрес, запалення, мітохондріальна дисфункція, підвищення протизапальних цитокінів, неадекватна вазодилатація та парадоксальне звуження судин. Усе це врешті решт призводить до загибелі клітин [6].

Взаємозв'язок ожиріння та ендотеліальної дисфункції доведено науково. Адже відомо, що ендотеліальна дисфункція є одним з ранніх маркерів структурних змін серця та судин у пацієнтів, зокрема жінок, з різним типом ожиріння у молодому та середньому віці. Окрім того, ендотеліальна дисфункція пов'язана з гіперглікемією та дисліпідемією [7].

Більш того, у жінок з різними типами ожиріння може спостерігатися ремоделювання міокарду лівого шлуночка, зміна структури артерій тощо. Більшість жінок з різним типом ожиріння має високий ступінь додаткового ризику серцево-судинних ускладнень, які, першочергово пов'язують з ендотеліальною дисфункцією [8].

Саме тому протягом останніх років увагу дослідників було сконцентровано на вивченні функцій ендотелію судин, що є обов'язковим компонентом у патогенезі всіх серцево-судинних захворювань, запальних реакцій, ожиріння, цукрового діабету, судинного тромбозу, розвитку пухлин тощо [9]. Проблема пізнього виявлення таких станів обумовлює необхід-

ність пошуку методів та шляхів ранньої діагностики, які були б засновані на патогенетичних механізмах їхнього формування, оскільки було з'ясовано, що саме ендотеліальна дисфункція є початковим ступенем будь-якої судинної патології [8].

Результати проведених досліджень з аналізу показників стану судин з відсотковим вмістом жиру в організмі підкреслюють вирішальну роль ожиріння в прогресуванні та розвитку атеросклерозу [7].

Метаболічні порушення, що виникають у людей з ожирінням, призводять до зниження біодоступності оксиду азоту (NO), важлива роль якого полягає у тому, що він є вагомим вазодилататором, проте разом з цим здійснює антиагрегантну, протизгортальну, антипроліферативну дію [3, 4]. Синтез NO значною частиною відбувається в ендотелії судин, але й у незначній кількості продукується й іншими клітинами – міоцитами судин, макрофагами, нейтрофілами, тромбоцитами. Завдяки універсальності механізмів дії оксид азоту бере участь у роботі та функціонуванні майже усіх органів в нормальному та патологічному станах. Тому виникає необхідність впливати саме на стан ендотелію.

Слід також зазначити, що оксид азоту продукується ендотеліоцитами у двох режимах. Базальна секреція підтримує тонус судин у спокої та забезпечує неадгезивність ендотелію до формених елементів крові. У стані функціональної напруги, динамічної напруги м'язових елементів судин, зниженого вмісту кисню в тканинах, відбувається стимульована секреція оксиду азоту, спрямована на підтримку тонусу судин в умовах стресу. Вазопротекторний ефект оксиду азоту пояснюється блокуванням окислення ліпопротеїдів низької щільності, що стабілізує вже наявні атеросклеротичні бляшки та запобігає появі нових [5]. Таким чином, оксид азоту є базовим фактором антиатерогенезу та має бути під постійним наглядом у людей, схильних до ожиріння.

Більш того, ендотеліальна NO-синтетаза (eNOS) набуває дисфункціонального стану, надаючи перевагу у формуванні супероксиду замість NO. У цьому випадку ендотеліальна дисфункція має вияв у патологічному стані, обумовленому зниженням активності eNOS і біодоступності NO, дисбалансі секрету ендотелію паракринових факторів. Внаслідок цього виникає зниження ендотелій-залежної вазодилатації, зменшення фібринолітичної актив-

ності, підвищена експресія молекул адгезії та прозапальних медіаторів, надлишкова генерація реактивних форм кисню (ROS) з розвитком окисного стресу, підвищення проникності судинної стінки [3].

Експериментальні дослідження на мишах свідчать про те, що обмеження у вживанні калорій нормалізує зміни ендотеліальної функції та зменшує окислювальний стрес, викликаний ожирінням [10].

Окремі дослідження також вказують на той факт, що втрата ваги та обмеження калорій можуть покращувати функцію ендотелію. Зниження ваги та заняття фізичними вправами протягом тривалого часу ведуть до нормалізації ендотеліальної функції та зменшують селективні маркери активації ендотелію у людей з ожирінням і метаболічним синдромом, незалежно від ступеня толерантності до глюкози [5]. Зменшення індексу маси тіла (ІМТ) приводило до вірогідного покращення ендотелій-залежної вазодилатації в осіб з ожирінням й нормотензією та зменшувало окислювальний стрес [1, 11].

Мета дослідження полягає у дослідженні змін показників ендотеліальної функції та складу тіла у жінок до та після двомісячної програми корекції складу тіла.

Матеріали та методи

У дослідженні взяли участь 56 жінок віком від 26 до 58 років, які пройшли обстеження ендотеліальної функції та показників складу тіла. Відповідно до критеріїв включення, у вибірку увійшли жінки з ендотеліальною дисфункцією незалежно від ІМТ та з різними показниками вмісту жирової тканини. Усього з 56 жінок було відібрано 28, що мали ендотеліальну дисфункцію як критерій включення. Критерієм виключення були попередньо діагностовані гострі та хронічні захворювання, період менопаузи.

На етапі скринінгу проводився збір даних анамнезу, об'єктивний огляд, антропометрія. При проведенні антропометричного дослідження нами оцінювалися, в першу чергу, такі показники, як окружність талії (ОТ, см), окружність стегон (ОС, см), і розраховувалося співвідношення ОТ/ОС, що дозволяло диференціювати фенотипічний варіант ожиріння.

Методом анкетування детально вивчали скарги хворих, анамнез захворювання, спадковий анамнез. Приділялася увага також способу життя пацієнток – особливостям харчування, фізичної активності, наявності шкідливих звичок.

Після підготовки учасниці експериментального дослідження пройшли двомісячну програму корекції складу тіла, що містила такі заходи, як фізичні навантаження та перехід на правильне харчування. Таким чином, усі жінки займалися тренуваннями у спортивному залі під наглядом тренера, виконували та чергували аеробні та анаеробні навантаження. Окрім того, протягом цих двох місяців кожна з жінок мала слідкувати за денною рухливістю та проходити не менше ніж 6000 кроків на добу. Приділено увагу було й харчуванню. Тож режим харчування для учасниць був рекомендований та складений дієтологом з урахуванням індивідуальних особливостей кожної з них.

Щодо аналізу показників, всім пацієнткам проводили клініко-лабораторне обстеження за допомогою стандартних лабораторних методик, яке включало визначення показників ліпідогамі, концентрації інсуліну крові, С-пептиду, сечової кислоти, гомоцистеїну плазми. Ще одним методом непрямой оцінки стану ендотелію є дослідження вмісту в крові факторів, що пошкоджують ендотелій, рівень яких корелює з ендотеліальною дисфункцією.

До таких факторів належали гіпергомоцистеїнемія і рівень мікроальбумінурії.

Показник ендотеліальної функції визначали із застосуванням оклюзійної проби за допомогою реографічного комплексу «РЕОКОМ» (Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків). Для достовірності та стабільності отриманих показників кожна з досліджуваних до початку обстеження перебувала у спокої, знаходилася у лежачому положенні протягом 30 хвилин.

Результати були опрацьовані за допомогою статистичної програми STATISTICA 10.0 (StatSoft Inc, USA). Коефіцієнти кореляції розраховували за стандартними формулами. Результати представлені у вигляді середніх арифметичних значень і стандартних відхилень. Порівняння середніх величин показників проводилося за допомогою парного критерію Ст'юдента (paired t-test). Задля повноти аналізу даних, показники вимірювалися до та після двомісячної програми дослідження.

Результати та їх обговорення

З відібраних 28 жінок, які увійшли до експериментальної програми обстеження, для остаточного аналізу були допущено 20, які виконували усі необхідні рекомендації та за період дослідження втратили відсотковий

вміст жиру в організмі. Інші 8 жінок були виключені через недотримання рекомендацій щодо корекції складу тіла та невиконання необхідних процедур.

Отже, в результаті проведеного дослідження було виявлено статистично вірогідну відмінність між показником ендотеліальної функції до та після корекції складу тіла, який збільшився з $6,9145 \pm 1,9390$ до $17,3950 \pm 4,8430$ ($t = -9,5344$, $p = 0,0000$). При цьому відсотковий вміст жиру в організмі також достовірно зменшився з $38,8300 \pm 6,3220$ до $35,2000 \pm 7,5400$ ($t = 6,7049$, $p = 0,000002$). Вісцеральний вміст жиру зменшився з $8,2500 \pm 3,1100$ до $6,6000 \pm 3,1000$ ($t = 6,77$, $p = 0,000002$).

Таким чином, відповідно до результатів нашого дослідження зменшення як загальної жирової тканини, так і вісцерального жиру впливало на нормалізацію показників ендотеліальної функції. Отже, маючи отримані результати, видається можливим зробити висновки про те, що ожиріння впливає на погіршення стану ендотелію судин і залишається фактором, що погіршує стан судинної стінки, особливо у жінок, що, в свою чергу, говорить про необхідність подальшого пошуку шляхів профілактики виникнення і лікування ожиріння у даної категорії пацієнтів.

Відомо, що розподіл жиру є предиктором захворюваності та смертності. Для прикладу абдомінальний жир корелює з гіперінсулініемією, підвищеним вмістом циркулюючих тригліцеридів, зменшенням ліпопротеїдів високої щільності та підвищеним артеріальним тиском. Всі ці фактори можуть бути причиною розвитку атеросклерозу та інших серцево-судинних захворювань [1, 7]. Проте більшість науковців досліджували взаємозв'язок між ІМТ та ендотеліальною дисфункцією [2, 8].

В нашому дослідженні ми сконцентрували увагу саме на загальний та вісцеральний

вміст жиру в організмі та не брали до уваги ІМТ. Оскільки існує багато дискусійних питань, коли ІМТ тіла використовується як маркер ожиріння. Деякі дослідження вказують на кращі клінічні результати у людей з надлишковою вагою чи ожирінням першого ступеня та серцево-судинними захворюваннями в порівнянні із пацієнтами з нормальною вагою [2, 8, 10].

Більше того, на сьогодні також немає єдиного погляду на причину розвитку ендотеліопатії при ожирінні і метаболічному синдромі [6, 8]. Цілий ряд метаболічних і гемодинамічних порушень, а також патологій багатьох органів і систем часто асоційовані з ожирінням. Тож немає чіткої позиції, чи є ці стани ускладненням ожиріння чи вони являють собою супутні захворювання, виникнення і прогресування яких посилюється наявністю ожиріння [2].

Висновки

В результаті проведеного дослідження було доведено, що двомісячна програма, спрямована на корекцію складу тіла у жінок з різним типом ожиріння, мала позитивний ефект та сприяла покращенню показників ендотеліальної функції. Тому для подальшої клінічної практики жінкам, у яких наявна ендотеліальна дисфункція, рекомендовано зменшувати показники вмісту загального жиру і вісцерального жиру, що виступатиме профілактикою розвитку серцево-судинних захворювань. Дозоване фізичне навантаження, заняття спортом, аеробні та анаеробні фізичні вправи, щоденне виконання мінімум 6000 кроків під час вільної ходьби здатні покращувати склад тіла, а відтак і показники ендотеліальної функції. Окрему увагу слід звертати на корекцію режиму харчування, дотримання спеціальної дієти з дефіцитом калорій та правильним співвідношенням білків, жирів та вуглеводів в щоденному раціоні.

Література

1. Weight loss in combination with physical activity improves endothelial dysfunction in human obesity / A. Sciacqua, M. Candigliota, R. Ceravolo [et al.] // *Diabetes Care*. – 2003. – Vol. 26 (6). – P. 1673–1678. – DOI: 10.2337/diacare.26.6.1673.
2. Identification, assessment, and management of overweight and obesity: summary of updated NICE guidance / H. Stegenga, A. Haines, K. Jones // *BMJ (Clinical Research Ed.)*. – 2014. – Vol. 349 (v27 2). – g6608. – DOI: 10.1136/bmj.g6608.
3. The role of nitric oxide on endothelial function / D. Tousoulis, A.M. Kampoli, C. Tentolouris [et al.] // *Current Vascular Pharmacology*. – 2012. – Vol. 10 (1). – P. 4–18.

4. Novel agents targeting nitric oxide / A.M. Kampoli, D. Tousoulis, C. Tentolouris [et al.] // *Current Vascular Pharmacology*. – 2012. – Vol. 10 (1). – P. 61–76. – DOI: 10.2174/157016112798829805.
5. Lifestyle modification improves endothelial function in obese subjects with the insulin resistance syndrome / O. Hamdy, S. Ledbury, C. Mullooly [et al.] // *Diabetes Care*. – 2003. – Vol. 26 (7). – P. 2119–2125.
6. Engin A. Endothelial dysfunction in obesity / A. Engin // *Advances in Experimental Medicine and Biology*. – 2017. – Vol. 960. – P. 345–379. – DOI: 10.1007/978-3-319-48382-5_15
7. Body fat percentage and CRP correlates with a composite score of vascular risk markers in healthy, young adults – The Lifestyle, Biomarkers, and Atherosclerosis (LBA) study / P. Pettersson-Pablo, Y. Cao, T. Backstrom [et al.] // *BMC Cardiovascular Disorders*. – 2020. – Vol. 20 (1). – P. 77. – DOI: 10.1186/s12872-020-01376-6
8. Polovina M. M. Endothelial dysfunction in metabolic and vascular disorders / M. M. Polovina, T. S. Potpara // *Postgraduate Medicine*. – 2014. – Vol. 126 (2). – P. 38–53. – DOI: 10.3810/pgm.2014.03.2739.
9. Flammer A. J. Three decades of endothelium research: From the detection of NO to the everyday implementation of endothelial function measurements in cardiovascular diseases / A. J. Flammer, T. F. Luscher // *Swiss Medical Weekly*. – 2010. – Vol. 140. – w13122. – DOI: 10.4414/smw.2010.13122.
10. Ketonen J. Caloric restriction reverses high-fat diet-induced endothelial dysfunction and vascular superoxide production in C57Bl/6 mice / J. Ketonen, T. Pilvi, E. Mervaala // *Heart and Vessels*. – 2010. – Vol. 25 (3). – P. 254–262. – DOI: 10.1007/s00380-009-1182-x.
11. Effect of short-term weight loss on the metabolic syndrome and conduit vascular endothelial function in overweight adults / R. D. Brook, R. L. Bard, L. Glazewski et al. // *The American Journal of Cardiology*. – 2004. – Vol. 93 (8). – P. 1012–1016. – DOI: 10.1016/j.amjcard.2004.01.009.

References

1. Sciacqua A., Candigliota M., Ceravolo, R., Scozzafava A., Sinopoli F. et al. (2003). Weight loss in combination with physical activity improves endothelial dysfunction in human obesity. *Diabetes Care*, vol. 26 (6), pp. 1673–1678, DOI: 10.2337/diacare.26.6.1673.
2. Stegenga H., Haines A., Jones K., Wilding J., & Guideline Development Group. (2014). Identification, assessment, and management of overweight and obesity: summary of updated NICE guidance. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, vol. 349 (v27 2), g6608, DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.g6608>.
3. Tousoulis D., Kampoli A.M., Tentolouris C., Papageorgiou N., Stefanadis C. (2012). The role of nitric oxide on endothelial function. *Current Vascular Pharmacology*, vol. 10 (1), pp. 4–18.
4. Kampoli A.-M., Tousoulis D., Tentolouris C., Stefanadis C. (2012). Novel agents targeting nitric oxide. *Current Vascular Pharmacology*, vol. 10 (1), pp. 61–76, DOI: 10.2174/157016112798829805.
5. Hamdy O., Ledbury S., Mullooly C., Jarema C., Porter S., Ovalle K. et al. (2003). Lifestyle modification improves endothelial function in obese subjects with the insulin resistance syndrome. *Diabetes Care*, vol. 26 (7), pp. 2119–2125.
6. Engin A. (2017). Endothelial dysfunction in obesity. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, vol. 960, pp. 345–379, DOI: 10.1007/978-3-319-48382-5_15.
7. Pettersson-Pablo P., Cao Y., Backstrom T., Nilsson T.K. et al. (2020). Body fat percentage and CRP correlates with a composite score of vascular risk markers in healthy, young adults – The Lifestyle, Biomarkers, and Atherosclerosis (LBA) study. *BMC Cardiovascular Disorders*, vol. 20 (1), p. 77, DOI: 10.1186/s12872-020-01376-6.
8. Polovina, M.M., Potpara T.S. (2014). Endothelial dysfunction in metabolic and vascular disorders. *Postgraduate Medicine*, vol. 126 (2), pp. 38–53, DOI: 10.3810/pgm.2014.03.2739.
9. Flammer A.J., Luscher T.F. (2010). Three decades of endothelium research: From the detection of NO to the everyday implementation of endothelial function measurements in cardiovascular diseases. *Swiss Medical Weekly*, vol. 140, w13122, DOI: 10.4414/smw.2010.13122.
10. Ketonen J., Pilvi T., Mervaala E. (2010). Caloric restriction reverses high-fat diet-induced endothelial dysfunction and vascular superoxide production in C57Bl/6 mice. *Heart and Vessels*, vol. 25 (3), pp. 254–262, DOI: 10.1007/s00380-009-1182-x.
11. Brook R.D., Bard R.L., Glazewski L., Kehrer C., Bodary P.F., Eitzman D.L. et al. (2004). Effect of short-term weight loss on the metabolic syndrome and conduit vascular endothelial function in overweight adults. *The American Journal of Cardiology*, vol. 93 (8), pp. 1012–1016, DOI: 10.1016/j.amjcard.2004.01.009.

О. Е. Костенчак-Свистак

ЭНДОТЕЛИАЛЬНАЯ ДИСФУНКЦИЯ У ЖЕНЩИН ДО И ПОСЛЕ КОРРЕКЦИИ СОСТАВА ТЕЛА

Статья посвящена особенностям эндотелиальной дисфункции у женщин с разным типом ожирения до и после коррекции состава тела. Влиянию избыточного веса на здоровье человека посвящены многочисленные отечественные и зарубежные исследования последних десятилетий, которые свидетельствуют о том, что ожирение является самостоятельным, независимым фактором риска сердечно-сосудистых заболеваний, характеризующихся высокой смертностью. Кроме того, многие научные исследования сосредотачиваются на изучении функции эндотелия у разных категорий больных, в том числе и у пациентов с избыточным весом. Определено, что эндотелиальная дисфункция является ранним маркером развития и прогрессирования сердечно-сосудистых заболеваний, в то же время ожирение, которое является хроническим воспалительным состоянием, является триггером для развития нарушения вазодилатационной функции эндотелия и васкулярного гомеостаза. Выяснено, что степень кардиоваскулярного риска при ожирении зависит от распределения жировой ткани, а также от функции эндотелия, нарушение которого является одним из первых звеньев запуска развития сердечно-сосудистых заболеваний. Доказана необходимость разработки и внедрения корректирующей программы состава тела для лиц с ожирением, в частности для женщин, как популяции, которая чаще страдает от избыточного содержания жира. Проанализированы изменения в показателях эндотелиальной функции, показателях состава тела до после проведения программы коррекции состава тела. В результате анализа установлено, что дозированные физические нагрузки и переход на здоровое питание улучшают показатель эндотелиальной функции, приводят к уменьшению как общей жировой ткани так и висцерального жира, влияют на нормализацию показателей эндотелиальной функции.

Ключевые слова: эндотелиальная дисфункция, ожирение, состав жира в организме, физическая тренировка, здоровое питание.

О. Kostenchak-Svystak

ENDOTHELIAL DYSFUNCTION OF WOMEN BEFORE AND AFTER CORRECTION OF BODY COMPOSITION

The article is devoted to the peculiarities of endothelial dysfunction of women with different types of obesity before and after correction of body composition. The article is devoted to the peculiarities of endothelial dysfunction in women with different types of obesity before and after correction of body composition. Obesity as a polygenic disease is a progressive problem of society. Numerous studies of recent decades have been devoted to the influence of excessive weight on human health, which indicate that obesity is an independent risk factor for cardiovascular disease, characterized by high mortality. The degree of cardiovascular risk in obesity depends on the distribution of adipose tissue, and hence on the normal functioning of the endothelium, since endothelial dysfunction is one of the first triggers of cardiovascular disease. The author noted that endothelial function is the most important component of homeostasis, it allows controlling the state of the vascular bed and providing blood supply to the organs both under physiological conditions and under the influence of pathologic factors. Scientific studies have shown the need of studying the functions of the endothelium in different categories of patients, women in particular. Endothelial dysfunction has been identified as an early marker of the development and progression of cardiovascular disease and beside that, obesity as a chronic inflammatory condition also provokes dysregulation of vascular homeostasis and leads to impaired vasodilatory function of the endothelium. It has been found that the degree of cardiovascular risk in obesity depends on the distribution of adipose tissue, and therefore on the normal functioning of the endothelium. The dysfunction of endothelium is one of the first steps in the development of cardiovascular disease. The necessity of amplification a body composition program for women with different degrees of obesity has been proved. An analysis of endothelial function before and after the program of correction of body composition was done. The results of analysis proved that dosed exercise and a transition to a healthy diet have been shown an improvement of the endothelial function and the reduction of both total adipose tissue and visceral fat.

Keywords: endothelial dysfunction, obesity, body fat composition, physical training, healthy diet.

Надійшла до редакції 07.12.2020

Відомості про автора

Костенчак-Свистак Ольга Євгенівна – асистент кафедри фундаментальних медичних дисциплін ДВНЗ «Ужгородський національний університет».

Адреса: Україна, 88000, Закарпатська область, м. Ужгород, вул. Університетська, 14.

Тел.: +38(063)025-26-60.

E-mail: Olha.kostenchak@uzhnu.edu.ua.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9580-4938>.