

**ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ
У МОЛОДИХ ОСІБ ІЗ РІЗНОЮ МАСОЮ ТІЛА**

Українська медична стоматологічна академія (м. Полтава)

ludmilakolinko17@gmail.com

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами. Робота виконана в рамках планової науково-дослідної роботи Української медичної стоматологічної академії «Комплексне дослідження патогенетичної ролі субпопуляцій M1 та M2 макрофагів в розвитку хронічного обструктивного захворювання легень для розробки та обґрунтування персоналізованої терапії з врахуванням маси тіла», № державної реєстрації 0117U005252.

Вступ. Підвищена маса тіла та ожиріння є однією з найскладніших медико-соціальних проблем сучасності. Значна поширеність, залежність від способу життя, висока смертність від ускладнень вимагають постійної уваги медичних працівників. Значимість проблеми ожиріння визначається загрозою інвалідизації пацієнтів молодого віку, зменшенням тривалості життя в зв'язку з розвитком супутніх захворювань, до яких відносять цукровий діабет 2 типу, артеріальну гіпертензію, дисліпідемію, атеросклероз і цілу низку інших важких станів.

Проведені епідеміологічні дослідження підтверджують, що поширеність ожиріння в світі постійно зростає [1]. Така тривожна тенденція спостерігається у осіб різного віку, починаючи з дитячого до дорослого. Відомо, що формування ожиріння в дитячому віці поряд з іншими є одним із факторів ризику розвитку серцево-судинної патології в дорослому віці [2].

Надлишок жирової тканини пов'язаний із збільшенням серцево-судинного ризику та швидким формуванням серцево-судинних захворювань [3]. Починаючи з дитячого та підліткового до дорослого віку підвищена протягом життя маса тіла асоціюється з підвищеним систолічним та діастолічним артеріальним тиском, порушенням частоти серцевих скорочень, розвитком дисліпідемії, підвищенням рівня білків-реактантів гострої фази та інших змін лабораторних показників, що сприяють формуванню хронічного системного запалення низької інтенсивності [2,4].

Часте споживання висококалорійної їжі, продуктів, що пройшли технологічну обробку і багаті на жири та цукор, сприяє збільшенню маси тіла і може підвищити ризик формування серцево-судинної патології [5]. В попередніх дослідженнях нами було визначено, що молоді особи з підвищеною масою тіла та ожирінням I ступеня мають вищу енергетичну цінність харчового раціону [6] та порушення харчової поведінки [7].

Враховуючи, що поступове підвищення маси тіла супроводжується змінами з боку серцево-судинної системи, ймовірність їх розвитку та важкість зростає зі збільшенням маси тіла.

Мета дослідження. Визначення функціонального стану серцево-судинної системи у молодих осіб в залежності від маси тіла.

Об'єкт і методи дослідження. У дослідженні прийняли участь 96 осіб віком від 18 до 25 років чоловічої та жіночої статі. Для проведення дослідження було отримано дозвіл комісії з біоетики Української медичної стоматологічної академії, підписано інформовану згоду з учасниками.

Дані анамнезу вносили до карти спостережень, умовами відбору була відсутність у респондентів гострих і хронічних захворювань, оперативних втручань та скарг на самопочуття. Проведено визначення зросту, маси тіла, окружності талії (ОТ) та стегон (ОС), співвідношення ОТ/ОС [8].

Для розрахунку індексу маси тіла (ІМТ) використовували формулу: $ІМТ = W/H^2$, де W – маса тіла (кг), H – зріст (м) [9,10]. За показниками ІМТ сформовано три групи по 32 особи. У контрольну групу були включені особи з нормальною масою з ІМТ 18,50-24,99 кг/м², у групу з підвищеною масою особи з ІМТ 25,00-29,99 кг/м², у групу з ожирінням I ступеня – з ІМТ 30,00-34,99 кг/м². Групи були збалансовані за статтю.

Частоту серцевих скорочень (ЧСС) визначали пальпаторно на променевій артерії, величину систолічного артеріального тиску (САТ) та діастолічного артеріального тиску (ДАТ) визначали аускультативним методом за С.Н. Коротковим, розраховували показник пульсового тиску (ПТ) [11]. Дослідження проведено в стані спокою та після проби Мартіне-Кушелевського [12] в перші 10 секунд відновлення.

Середній гемодинамічний тиск (СГТ) визначали за формулою [13]: $СГТ = 0,5 \times ПТ + ДАТ$, де ПТ – пульсовий тиск, ДАТ – діастолічний артеріальний тиск.

Оцінку енергетичного потенціалу проводили за індексом Робінсона (ІР): $ІР = (ЧСС \times АТ_{max}) / 100$, де ЧСС – частота серцевих скорочень (хв⁻¹), $АТ_{max}$ – систолічний артеріальний тиск (мм рт. ст.) [14,15]. Результат оцінювали в умовних одиницях: 69 ум. од. і менше – функціональні резерви серцево-судинної системи у відмінній формі; 70-84 ум. од. – функціональні резерви серцево-судинної системи в нормі; 85-94 ум. од. – недостатність функціональних можливостей серцево-судинної системи; 95-110 ум. од. – є ознаки порушення регуляції діяльності серцево-судинної системи; 111 і більше – порушення регуляції діяльності серцево-судинної системи [14,15].

Розрахунки проводили за допомогою програмного пакету STATISTICA 10.0 (StatSoft Inc., США) Результати представлені у вигляді середнього арифметичного та його похибки ($M \pm m$). Проведений кореляційний аналіз. Показники вважались статистично достовірними при $p < 0,05$.

Результати дослідження та їх обговорення. Отримані результати антропометричних досліджень аналізували з врахуванням статі респондентів (табл. 1). Порівняння показника маси тіла у чоловіків з підвищеною масою тіла та ожирінням I ступеня пока-

ФІЗІОЛОГІЯ

Таблиця 1 – Антропометричні показники досліджуваних груп (M±m)

Показники	Чоловіки			Жінки		
	З нормальною масою тіла n=16	З підвищеною масою тіла n=16	З ожирінням I ступеня n=16	З нормальною масою тіла n=16	З підвищеною масою тіла n=16	З ожирінням I ступеня n=16
Вік, роки	19,50±0,56	19,88±0,42	20,94±0,60	19,31±0,45	19,13±0,39	20,25±0,46
Зріст, см	177,63±1,01	180,78±1,53	181,53±0,85*	165,94±1,56	166,25±1,25	165,19±1,70
Маса тіла, кг	69,41±1,29	90,03±2,19*	106,88±1,65***	60,73±1,28	77,06±1,18*	89,66±1,76***
ІМТ, кг/м ²	22,01±0,32	27,48±0,24*	32,49±0,38***	22,04±0,31	27,90±0,28*	32,78±0,27***
ОТ, см	75,47±0,97	87,66±1,35*	100,16±1,24***	70,56±0,87	82,06±0,90*	90,22±1,42***
ОС, см	95,03±3,76	109,00±5,22*	115,00±5,38***	95,88±1,71	108,94±1,15*	117,78±1,26***
Співвідношення ОТ/ОС	0,79±0,01	0,81±0,01	0,87±0,02***	0,74±0,01	0,75±0,01	0,77±0,02

Примітки: тут і далі в таблицях: * – p<0,05 у порівнянні з особами з нормальною масою тіла; ** – p<0,05 у порівнянні з особами з підвищеною масою тіла.

зало перевищення показників контрольної групи на 29,71% та 53,98% відповідно (p<0,05).

У жінок з підвищеною масою тіла та ожирінням I ступеня даний показник був вище на 26,89% та 47,64% відповідно у порівнянні з контрольною групою (p<0,05). ІМТ був більше у чоловіків з підвищеною масою тіла на 24,85%, із ожирінням на 47,61%, у жінок – на 26,59% у групі з підвищеною масою тіла та на 48,73% у групі з ожирінням I ступеня у порівнянні з відповідними показниками контрольної групи (p<0,05).

Визначено збільшення показника ОТ на 16,15% у чоловіків з підвищеною масою тіла та на 32,72% з ожирінням I ступеня, у жінок з підвищеною масою тіла на 16,3% і з ожирінням I ступеня на 27,86% відповідно у порівнянні з контрольними групами (p<0,05). Показник ОС був достовірно більшим у чоловіків та жінок з підвищеною масою тіла та ожирінням I ступеня порівняно з контрольними групами. Достовірне збільшення відношення ОТ/ОС на 10,13% спостерігалось у чоловіків з ожирінням I ступеня (табл. 1).

Дослідження показників серцево-судинної системи в стані спокою показало наступні результати (табл. 2). У чоловіків з ожирінням I ступеня відмічені вищі показники ЧСС на 8,74%, САТ на 8,94%, ДАТ на 9,21%, СГТ на 8,66% у порівнянні з відповідними показниками контрольної групи (p<0,05).

У осіб жіночої статі з ожирінням I ступеня показники ЧСС на 12,42%, САТ на 8,11% були достовірно вищими показників групи з підвищеною масою тіла. Рівень ДАТ у жінок з ожирінням був вище на 14,28%, ніж у осіб із нормальною масою тіла та на 11,11%,

ніж у осіб із підвищеною масою (p<0,05). СГТ у жінок цієї групи був вище на 8,91%, ніж у осіб із нормальною масою тіла та на 9,30%, ніж у осіб із підвищеною масою (p<0,05).

Після проби з фізичним навантаженням у чоловіків з підвищеною масою тіла відмічено збільшення показників ЧСС на 12,59% та САТ на 8,71% у порівнянні з особами контрольної групи (p<0,05). У осіб чоловічої статі з ожирінням I ступеня достовірно підвищувався рівень ЧСС на 14,08%, САТ на 15,83% та показник ПТ на 27,70% у порівнянні з особами контрольної групи (p<0,05).

У осіб жіночої статі з підвищеною масою тіла після проби з фізичним навантаженням достовірно підвищувався рівень ЧСС на 14,21% відповідно до показників контрольної групи. У жінок з ожирінням I ступеня після проби рівень ЧСС був на 14,27%, САТ на 11,69% та ДАТ на 13,24% вищим у порівнянні з особами з нормальною масою тіла (p<0,05) (табл. 2).

СГТ після проби у чоловіків з підвищеною масою тіла був на 7,44% більшим, ніж у осіб контрольної групи (p<0,05). У осіб з ожирінням I ступеня чоловічої та жіночої статі показник СГТ після проби був на 12,16% та 11,90% відповідно більшим у порівнянні з особами контрольної групи (p<0,05) (табл. 2).

Показник ІР у осіб чоловічої статі з підвищеною масою тіла був вищим, ніж у осіб контрольної групи на 13,88%, у осіб чоловічої статі з ожирінням I ступеня на 19,17% відповідно (p<0,05). У жінок з ожирінням I ступеня ІР був вище на 16,90% у порівнянні з групою з нормальною масою тіла та на 21,63% у порівнянні з групою з підвищеною масою (p<0,05) (табл. 2).

Таблиця 2 – Показники серцево-судинної діяльності у досліджуваних осіб (M±m)

Показники	Чоловіки			Жінки		
	З нормальною масою тіла n=16	З підвищеною масою тіла n=16	З ожирінням I ступеня n=16	З нормальною масою тіла n=16	З підвищеною масою тіла n=16	З ожирінням I ступеня n=16
ЧСС у спокої, хв ⁻¹	67,13±1,81	72,50±2,69	73,00±2,18*	70,88±2,86	69,38±2,48	78,0±2,41**
ЧСС після навантаження, хв ⁻¹	91,38±3,19	102,88±4,18*	104,25±2,63*	89,75±3,38	102,50±3,89*	102,56±3,49*
САТ у спокої, мм рт. ст.	111,88±2,62	117,81±3,45	121,88±2,18*	106,56±2,45	104,06±2,89	112,50±2,14**
САТ після навантаження, мм рт. ст.	118,44±1,49	128,75±3,55*	137,19±4,21*	112,19±1,94	118,44±3,07	125,31±2,79*
ДАТ у спокої, мм рт. ст.	71,25±1,48	75,00±2,09	77,81±2,32*	65,63±2,18	67,50±1,51	75,0±1,44**
ДАТ після навантаження, мм рт. ст.	66,56±1,98	70,00±1,37	70,94±2,55	63,75±2,07	67,50±1,37	72,19±2,14*
ПТ у спокої, мм рт. ст.	41,25±2,17	42,81±2,54	44,06±2,05	40,94±1,89	36,56±2,53	37,50±2,28
ПТ після навантаження, мм рт. ст.	51,88±2,32	58,75±3,34	66,25±4,60*	48,44±1,98	50,94±3,80	53,13±2,45
СГТ у спокої, мм рт. ст.	91,88±1,86	96,41±2,55	99,84±2,01*	86,09±2,12	85,78±1,93	93,76±1,42**
СГТ після навантаження, мм рт. ст.	92,50±1,31	99,38±2,11*	103,75±2,70*	87,97±1,74	92,97±2,04	98,44±2,03*
ІР, ум. од.	74,91±2,30	85,31±4,0*	89,27±3,74*	75,09±2,72	72,53±3,94	88,22±4,03**

Для дослідження взаємозв'язків антропометричних показників із показниками серцево-судинної системи проведений кореляційний аналіз. В групі осіб чоловічої статі з нормальною масою тіла визначено формування позитивних кореляційних зв'язків середньої сили між показником співвідношення ОТ/ОС та ІР ($r = 0,514, p < 0,05$). У осіб жіночої статі з нормальною масою тіла визначено формування позитивних зв'язків середньої сили між показниками ІМТ і САТ ($r = 0,614, p < 0,05$), ДАТ ($r = 0,628, p < 0,05$) та СГТ ($r = 0,638, p < 0,05$), показником ОТ і САТ ($r = 0,638, p < 0,05$), ДАТ ($r = 0,569, p < 0,05$) та СГТ ($r = 0,643, p < 0,05$), показником співвідношення ОТ/ОС та ІР ($r = 0,531, p < 0,05$). Також відмічено формування позитивних кореляційних зв'язків між показниками ІМТ і ДАТ ($r = 0,608, p < 0,05$) та СГТ ($r = 0,577, p < 0,05$) після навантаження.

У осіб чоловічої статі з підвищеною масою тіла визначено формування позитивних кореляційних зв'язків середньої сили між показниками маси тіла та показником ЧСС після проби з фізичним навантаженням ($r = 0,625, p < 0,05$).

Позитивні кореляційні зв'язки середньої сили визначені у чоловіків з ожирінням I ступеня між показником ОТ і САТ у спокої ($r = 0,624, p < 0,05$) та СГТ ($r = 0,567, p < 0,05$), між показником ОТ/ОС і САТ ($r = 0,557, p < 0,05$), ДАТ ($r = 0,573, p < 0,05$) та СГТ ($r = 0,609, p < 0,05$) у спокої.

У жінок з підвищеною масою тіла визначено формування негативних зв'язків середньої сили у спокої між показниками ІМТ та ЧСС ($r = -0,503, p < 0,05$), ОС та ЧСС ($r = -0,546, p < 0,05$). Після проби з фізичним навантаженням визначений позитивний зв'язок середньої сили між показником ЧСС та співвідношенням ОТ/ОС ($r = 0,627, p < 0,05$).

Таким чином, визначені достовірні зміни показників функціонального стану серцево-судинної системи та формування переважно позитивних кореляційних зв'язків середньої сили із антропометричними показниками у осіб досліджуваних груп.

Організм людини забезпечений рядом фізіологічних систем, серед яких серцево-судинна система, виконуючи функцію постачання необхідної кількості кисню та нутрієнтів – основних джерел енергії для клітин та тканин, у той же час є чутливим індикатором стану організму та його адаптаційних резервів.

Частота серцевих скорочень та артеріальний тиск є важливими гемодинамічними показниками роботи серця та одними із основних фізіологічних констант, що відображають поточний стан організму. За результатами, показники серцево-судинної системи, такі, як ЧСС, САТ, ДАТ та СГТ у осіб з ожирінням I ступеня обох статей в стані спокою були достовірно вищими у порівнянні з особами контрольної групи.

Після проби з навантаженням визначено достовірне підвищення рівня ЧСС, САТ та СГТ у осіб чоловічої статі та ЧСС у осіб жіночої статі із підвищеною масою тіла. У осіб з ожирінням обох статей спостерігалось підвищення показників ЧСС, САТ та СГТ. Також відмічено достовірне підвищення показника ДАТ у осіб жіночої статі та ПТ у осіб чоловічої статі з ожирінням I ступеня.

За даними звіту 8-го Спільного національного комітету (JNC8), нормальними систолічними показниками артеріального тиску слід вважати нижче 130

мм рт. ст., нормальними діастолічними показниками – нижче 80 мм рт. ст. [16]. Рівень САТ $137,19 \pm 4,21$ мм рт. ст. у осіб чоловічої статі з ожирінням спостерігався після навантаження.

СГТ як інтегральний показник серцево-судинної системи відображає діяльність організму в цілому та є критерієм скринінгового відбору осіб з ризиком розвитку артеріальної гіпертензії. За нормальні показники вважають 80-90 мм рт. ст., у віці до 45 років середнє значення становить 80 мм рт. ст., з межами коливань 75-92 мм рт. ст. [13,17].

У осіб чоловічої статі з підвищеною масою тіла величина показника СГТ у спокої становила $96,41 \pm 2,55$ мм рт. ст., з ожирінням – $99,84 \pm 2,01$ мм рт. ст., у осіб жіночої статі з ожирінням – $93,76 \pm 1,42$ мм рт. ст., що є ознакою зростання ризику розвитку серцево-судинних ускладнень [18].

Отримані нами відмінності підтверджені формуванням переважно позитивних кореляційних зв'язків середньої сили між антропометричними показниками та показниками ЧСС, САТ, ДАТ, СГТ та ІР у осіб усіх досліджуваних груп. Формування негативних зв'язків середньої сили було відмічено в групі осіб жіночої статі з підвищеною масою між показниками ЧСС з ІМТ та ОС у спокої.

Нормальна робота серцево-судинної системи відбувається за умов постійного впливу оточуючого середовища на організм людини, а сила та ритм скорочення серця, які регулюються симпатичним та парасимпатичним відділами вегетативної нервової системи, чутливо реагують на будь-які стресорні впливи [19].

Підвищення рівня показників функціональної активності серцево-судинної системи у осіб з ожирінням свідчить про залучення симпатичного відділу вегетативної системи. Відомо, що підвищена маса тіла та ожиріння супроводжується комплексом вегетативних зрушень [20], вимагаючи хорошої чутливості барорецепторів [21].

Ожиріння пов'язане з активацією симпатичного відділу вегетативної нервової системи тканин на рівнях серця, нирок та опорно-рухового апарату [22]. Було показано, що існує прямий взаємозв'язок між активацією симпатичного відділу вегетативної нервової системи та співвідношенням ОТ/ОС [23], а втрата маси тіла реалізує сприятливий вплив на показники артеріального тиску [24].

У осіб з ожирінням визначені сильні зв'язки між підвищенням варіабельності серцевого ритму і збільшенням симпатичної серцевої активності та зниженням парасимпатичної у порівнянні з особами з нормальною масою, слабкі взаємозв'язки ІМТ із серцевими вегетативними маркерами варіабельності серцевого ритму [20]. Визначено, що навіть незначне підвищення показника співвідношення ОТ/ОС свідчить про більший ризик формування серцево-судинних захворювань та летальності, спричиненої серцевими вегетативними змінами.

За умов підвищення маси тіла та ожиріння напруження регуляторних механізмів зумовлене надмірною кількістю жирової тканини, що потребує посиленого кровозабезпечення і в стресових ситуаціях змінює рівень регуляторних механізмів [25].

Надлишок вісцеральної жирової тканини у осіб з надмірною масою тіла є джерелом цитокінів, які, ви-

кликаючи імунні реакції, активізують запальні, судинозвуваючі каскади з гіперактивністю симпатичного відділу вегетативної нервової системи [26,27,28]. Запалення навколо судинної жирової тканини активізує виділення моноцитів/макрофагів, збільшення секреції фактору некрозу пухлин α , γ -інтерферону, інтерлейкіну 6, викликаючи ендотеліальну дисфункцію, що призводить до розвитку стійкої артеріальної гіпертензії [29].

Дисфункція жирової тканини, яка може спостерігатись у осіб з ожирінням, характеризується зниженням концентрації захисних факторів, таких як адипонектин, оксид азоту та простагландини, та підвищенням вивільненням прозапальних адипокінів – резистину, лептину та вісфатину, з подальшим розвитком запалення низької інтенсивності. У сукупності це викликає метаболічну та судинну дисфункцію [30,31].

ЧСС, САТ, ДАТ, ПТ та індекс Робінсона відносять до основних показників функціонального стану серцево-судинної системи, які визначають розвиток адаптаційних процесів.

Індекс Робінсона, який є інтегративним показником стану здоров'я та можливостей серцево-судинної системи, характеризує функціональні резерви систолічної роботи серця, рівень енергетичного метаболізму. Чим нижчий показник індексу Робінсона у стані спокою, тим вищі аеробні можливості серцево-судинної системи та рівень здоров'я.

Відповідно до отриманих даних, у осіб з нормальною масою тіла величина ІР у осіб чоловічої статі 71,91 ум. од., жіночої статі – 75,09 ум. од., що свідчить про нормальний стан функціональних резервів серцево-судинної системи. Визначення кореляційних взаємозв'язків даного показника показало формування позитивних зв'язків середньої сили із показником співвідношення ОТ/ОС у осіб чоловічої та жіночої статі з нормальною масою тіла.

У осіб чоловічої статі з підвищеною масою тіла ІР був достовірно вищим на 13,88% та становив $85,31 \pm 4,0$ ум. од., у осіб з ожирінням І ступеня чоловічої статі на 19,17% ($89,27 \pm 3,74$ ум. од.), жіночої статі з ожирінням І ступеня вищим на 16,90% ($88,22 \pm 4,03$ ум. од.) у порівнянні з особами контрольної групи. Величина даних показників знаходиться в діапазоні 85-94 ум. од., що свідчить про недостатність функці-

ональних можливостей серцево-судинної системи, зниження рівня енергетичного обміну та ефективності роботи серцево-судинної системи.

Взагалі, підвищення маси тіла та розвиток ожиріння відбувається внаслідок дії цілої низки модифікованих факторів, які зумовлені стилем життя сучасної людини та пов'язані із зниженням рівня фізичної активності, збільшенням калорійності спожитої їжі, зміною спектра інфекційних агентів [32]. Впливаючи на людину з дитячого та молодого віку, вони призводять до формування спочатку функціональних, а потім і патологічних змін органів та систем до розвитку важких захворювань.

У осіб молодого віку більшості серцево-судинних захворювань можна запобігти, враховуючи саме поведінкові фактори ризику, такі, як незбалансоване висококалорійне харчування, зміна харчової поведінки, гіподинамія, високий рівень стресу, наявність шкідливих звичок.

Висновок. Визначено достовірне підвищення рівня показників функціонального стану серцево-судинної системи у осіб з підвищеною масою тіла та ожирінням І ступеня в спокої та після фізичного навантаження, що підтверджується формуванням переважно позитивних кореляційних зв'язків середньої сили між антропометричними показниками та показниками функціональної активності серцево-судинної системи у осіб досліджуваних груп.

Достовірно підвищений показник індексу Робінсона у осіб чоловічої статі з підвищеною масою тіла та у осіб з ожирінням І ступеня обох статей свідчить про недостатність функціональних можливостей серцево-судинної системи, зниження рівня енергетичного обміну та ефективності роботи серцево-судинної системи.

Такі зміни потребують фізіологічної корекції шляхом модифікації способу життя – зменшення калорійності харчового раціону та підвищення рівня фізичної активності для запобігання посилення патологічних змін та розвитку захворювань серцево-судинної системи.

Перспективи подальших досліджень. Визначити поляризаційний профіль моноцитів/макрофагів в залежності від маси тіла у осіб із нормальною, підвищеною масою тіла та ожирінням І ступеня.

Література

1. Chooi YC, Ding C, Magkos F. The epidemiology of obesity. *Metabolism*. 2019;92:6-10. DOI: 10.1016/j.metabol.2018.09.005
2. Parsanathan R, Sushil KJ. Novel invasive and noninvasive cardiac-specific biomarkers in obesity and cardiovascular diseases. *Metab Syndr Relat Disord*. 2020 Feb;18(1):10-30. DOI: 10.1089/met.2019.0073
3. Fox CS, Pencina MJ, Wilson PW, Paynter NP, Vasan RS, D'Agostino RB Sr. Lifetime risk of cardiovascular disease among individuals with and without diabetes stratified by obesity status in the Framingham heart study. *Diabetes Care*. 2008;31:1582-4. DOI: 10.2337/dc08-0025
4. Quinte GC, Barros F, Gigante DP, Oliveira IO, Santos Motta JV, Horta BL. Overweight trajectory and cardio metabolic risk factors in young adults. *BMC Pediatr*. 2019 Mar 11;19(1):75. DOI: 10.1186/s12887-019-1445-3
5. Mendis S, Puska P, Norrving B, editors. *Global Atlas on Cardiovascular Disease Prevention and Control*. World Health Organization. Geneva. 2011. s. 3-18.
6. Kolinko LM, Vesnina LE. Energy value of dietary intake and its conformity to daily needs in young people. *Svit medytsyny ta biolohii*. 2020;2(72):165-70. DOI: 10.26724/2079-8334-2020-2-72-165-170
7. Kolinko LM. Zminy kharchovoi povedinky u molodykh osib iz riznoi masoiu tila. Aktualni problemy suchasnoi medytsyny: Visnyk Ukrainy medychnoi stomatolohichnoi akademii. 2020;2(70):138-44. DOI: 10.31718/2077-1096.20.2.138 [in Ukrainian].
8. Martirosov EG, Nikolaiev DV, Rudniev SH. *Tehnologii i metody opredeleniya sostava tela cheloveka*. Moskva: Nauka; 2006. 247 s. [in Russian].
9. World Health Organization. Expert consultation. Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. *The Lancet*. 2004;363(9403):157-63. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14726171>
10. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. *World Health Organization. Technical Reports Series*; 854. Geneva: World Health Organization. 1995. 463 p. Available from: <http://helid.digicollection.org/en/d/Jh0211e/>

11. Iakoviuk RM, Lukianchuk YuA. Problemy ta dosiahnennia pry vymiriuvanni arterialnogo tysku. Perspektyvni tekhnologii ta prylyad. 2014;4:114-8. Dostupno: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ptp_2014_4_29 [in Ukrainian].
12. Kalmykova Y. Metody doslidzhennya u fizychniy reabilitatsiyi: doslidzhennya fizychnoho rozvytku. Kharkiv: 2014. 104 s. [in Ukrainian].
13. Savytskyi NN. Byofyzycheskye osnovi krovoobrashcheniya y klynycheskye metody yzucheniya hemodynamiky. 3-e yzd. yspr. y dop. Lenynhrad: Medytsyna; 1974. 312 s. [in Russian].
14. Marchyk VI, Minzhorina IL. Funktsionalni proby ta indeksy v doslidzhenni fizychnoho stanu liudyny: metodychni rekomendatsii. Kryvyi Rih: KPI DVNZ «KNU»; 2016. 64 s. Dostupno: <http://elibrary.krpd.edu.ua/handle/0564/338> [in Ukrainian].
15. Marchyk VI. Metody doslidzhennia u fizychnomu vykhovanni: metodychni rekomendatsii. Kryvyi Rih: KDPU; 2018. 44 s. [in Ukrainian].
16. James PA, Oparil S, Carter BL, Cushman WC, Dennison-Himmelfarb C, Handler J, et al. 2014 evidence-based guideline for the management of high blood pressure in adults: report from the panel members appointed to the Eighth Joint National Committee (JNC 8). *JAMA*. 2014;311:507-20. DOI: 10.1001/jama.2013.284427
17. Osypov AS, Prokopev NI, Romanova SV, Durov AM, Hubyn DH, Nazmutdynova VY, Fetysova EV. Srednee dynamicheskoe davlenye u muzhchyn pervoda pervoho zreloho vozrasta h. Tiumen pry lecheny karyesa. *Medytsynskaia nauka y obrazovanye Urala*. 2016;4:106-10. [in Russian].
18. Tykhomyrova LM, Usoltsev AN, Husev AA. Funktsionalnoe sostoianye serdechno-sosudystoi systemi u lyts molodoho vozrasta s umerenno virazhennoi arterialnoi hipertenziei. *Kardiolohicheskyi zhurnal*. 1988;28(3):66-9. [in Russian].
19. Baevskiy RM, Berseneva AP. Otsenka adaptatsyonnikh vozmozhnostei orhanyzma y risk razvityia zabolevaniy. Moskva: Medytsyna; 1997. 236 s. [in Russian].
20. Yadav RL, Yadav PK, Yadav LK, Agrawal K, Sah SK, Islam MN. Association between obesity and heart rate variability indices: an intuition toward cardiac autonomic alteration – a risk of CVD. *Diabetes Metab Syndr Obes Targets Ther*. 2017;10:57-64.
21. Martins D, Tareen N, Pan D, Norris K. The relationship between body mass index, blood pressure, and pulse among normotensive and hypertensive participants in the third NHANES. *Cell Mol Biol*. 2003;49(8):1305-9.
22. Aghamohammadzadeh R, Heagerty AM. Obesity-related hypertension: Epidemiology, pathophysiology, treatments, and the contribution of perivascular adipose tissue. *Annals of Medicine*. 2012;44(1):74-84. DOI: 10.3109/07853890.2012.663928
23. Canoy D, Luben R, Welch A, Bingham S, Wareham N, Day N, et al. Fat distribution, body mass index and blood pressure in 22,090 men and women in the Norfolk cohort of the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC-Norfolk) study. *Journal of Hypertension*. 2004;22:2067-74.
24. Tuck ML, Sowers J, Dornfeld L, Kledzik G, Maxwell M. The effect of weight reduction on blood pressure, plasma renin activity, and plasma aldosterone levels in obese patients. *The New England Journal of Medicine*. 1981;304:930-3. DOI: 10.1056/NEJM198104163041602
25. Hall JE, da Silva AA, do Carmo JM, Dubinina J, Hamza S, Munusamy S, et al. Obesity-induced hypertension: role of sympathetic nervous system, leptin, and melanocortins. *J Biol Chem*. 2010;285:17271-6. DOI: 10.1074/jbc.R110.113175
26. de Faria APC, Ritter AMV, Gasparetti CS, Correa NB, Brunelli V, Almeida A, et al. A proposed inflammatory score of circulating cytokines/adipokines associated with resistant hypertension, but dependent on obesity parameters. *Arq Bras Cardiol*. 2019;112(4):383-9. DOI: doi.org/10.5935/abc.20190032
27. Tadic M, Cuspidi C. Obesity and resistant hypertension: never ending story. *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2019 Oct;21(10):1516-8. DOI: 10.1111/jch.13669
28. Rodrigues CIS. Biomarker-based Inflammatory Score in Obese Patients with Resistant Hypertension. *Arq. Bras. Cardiol*. 2019 Apr 15;112:1-2. DOI: doi.org/10.5935/abc.20190051
29. Noce A, Daniele ND. The «Weight» of Obesity on Arterial Hypertension. *Medicine*. 2019. Available from: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.87774>
30. Sun K, Tordjman J, Clement K, Scherer PE. Fibrosis and adipose tissue dysfunction. *Cell Metabolism*. 2013;18:470-7. DOI: 10.1016/j.cmet.2013.06.016
31. Guzik TJ, Skiba DS, Touyz RM, Harrison DG. The role of infiltrating immune cells in dysfunctional adipose tissue. *Cardiovascular Research*. 2017;113:1009-23. DOI: 10.1093/cvr/cvx108
32. Kaydashev IP. Izmeneniye obraza zhizni, narusheniye energeticheskogo metabolizma i sistemnoye vospaleniye kak faktory razvitiya boleznay tsivilizatsii. *Ukr. med. chasopis*. 2013;5(97):103-8. [in Russian].

ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ У МОЛОДИХ ОСІБ ІЗ РІЗНОЮ МАСОЮ ТІЛА

Колінько Л. М., Весніна Л. Е.

Резюме. Підвищена маса тіла та ожиріння є однією з найскладніших медико-соціальних проблем. Надлишок жирової тканини пов'язаний із збільшенням серцево-судинного ризику та швидким формуванням серцево-судинних захворювань, особливо у молодому віці.

Метою дослідження стало визначення функціонального стану серцево-судинної системи у молодих осіб в залежності від маси тіла.

Обстежено 96 осіб віком 18-25 років чоловічої та жіночої статі. Проведено визначення зросту, маси тіла, окружності талії (ОТ) та стегон (ОС), співвідношення ОТ/ОС. Враховуючи індекс маси тіла (ІМТ) сформовано 3 групи: контрольна з ІМТ 18,50-24,99 кг/м², з підвищеною масою тіла з ІМТ 25,00-29,99 кг/м², з ожирінням I ступеня з ІМТ 30,00-34,99 кг/м². Визначено показники частоти серцевих скорочень, систолічного та діастолічного артеріального тиску у спокої та після проби з фізичним навантаженням. Розраховані показники пульсового та середнього гемодинамічного тиску, індекс Робінсона. Результати оброблені статистично.

Визначено достовірне підвищення рівня показників функціонального стану серцево-судинної системи у осіб з підвищеною масою тіла та ожирінням I ступеня в спокої та після фізичного навантаження, що підтверджується формуванням переважно позитивних кореляційних зв'язків середньої сили між антропометричними показниками та показниками функціональної активності серцево-судинної системи у осіб досліджуваних груп. Достовірно підвищений показник індексу Робінсона у осіб чоловічої статі з підвищеною масою тіла та у осіб з ожирінням I ступеня обох статей свідчить про недостатність функціональних можливостей серцево-судинної системи, зниження рівня енергетичного обміну та ефективності роботи серцево-судинної системи. Отримані зміни потребують фізіологічної корекції шляхом модифікації способу життя – зменшення калорійності харчового раціону та підвищення рівня фізичної активності для запобігання посилення патологічних змін та розвитку захворювань серцево-судинної системи.

Ключові слова: антропометричні показники, індекс маси тіла, підвищена маса тіла, ожиріння I ступеня, серцево-судинна система.

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ С РАЗЛИЧНОЙ МАССОЙ ТЕЛА

Колинько Л. М., Веснина Л. Э.

Резюме. Повышенная масса тела и ожирение являются одной из самых сложных медико-социальных проблем. Избыток жировой ткани связан с увеличением сердечно-сосудистого риска и быстрым формированием сердечно-сосудистых заболеваний, особенно в молодом возрасте.

Целью исследования стало определение функционального состояния сердечно-сосудистой системы у молодых лиц в зависимости от массы тела.

Обследовано 96 человек в возрасте 18-25 лет мужского и женского пола. Проведено определение роста, массы тела, окружности талии (ОТ) и бедер (ОБ), соотношение ОТ/ОБ. Учитывая индекс массы тела (ИМТ) сформировано 3 группы: контрольная с ИМТ 18,50-24,99 кг/м², с повышенной массой тела с ИМТ 25,00-29,99 кг/м², с ожирением I степени с ИМТ 30,00-34,99 кг/м². Определены показатели частоты сердечных сокращений, систолического и диастолического артериального давления в покое и после пробы с физической нагрузкой. Рассчитаны показатели пульсового и среднего гемодинамического давления, индекс Робинсона. Результаты обработаны статистически.

Определено достоверное повышение уровня показателей функционального состояния сердечно-сосудистой системы у лиц с повышенной массой тела и ожирением I степени в покое и после физической нагрузки, что подтверждается формированием преимущественно положительных корреляционных связей средней силы между антропометрическими показателями и показателями функциональной активности сердечно-сосудистой системы у лиц исследуемых групп. Достоверно повышен показатель индекса Робинсона у лиц мужского пола с повышенной массой тела и у лиц с ожирением I степени обоих полов, что свидетельствует о недостаточности функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы, снижении уровня энергетического обмена и эффективности работы сердечно-сосудистой системы. Полученные изменения требуют физиологической коррекции путем модификации образа жизни – уменьшения калорийности пищевого рациона и уровня физической активности для предотвращения усиления патологических изменений и развития заболеваний сердечно-сосудистой системы.

Ключевые слова: антропометрические показатели, индекс массы тела, повышенная масса тела, ожирение I степени, сердечно-сосудистая система.

FUNCTIONAL STATE OF CARDIOVASCULAR SYSTEM IN YOUNG ADULTS WITH DIFFERENT BODY WEIGHT

Kolinko L. M., Vesnina L. E.

Abstract. Overweight and obesity are among the most complex medical and social problems. Excess adipose tissue is associated with an increased risk and rapid development of cardiovascular diseases, and in particular among young adults.

The aim of the study was to determine the functional state of the cardiovascular system in young people depending on the body weight.

Ninety six participants of both sexes aged 18-25 were examined. Determined of height, body weight, waist circumference (WC) and thighs circumference (TC) and their ratio. Given the body mass index (BMI) they were divided into 3 groups: the control group included those with BMI 18.50-24.99 kg/m²; the group with the subjects having increased body weight with a BMI 25.00-29.99 kg/m², and the group of the subjects with class I obesity and BMI 30.00-34.99 kg/m². We determined indicators of heart rate, systolic and diastolic blood pressure at rest and following the exercise stress test, calculated pulse and mean hemodynamic pressure indicators, Robinson index. The results obtained were statistically processed.

The study demonstrates a significant increase in the indicators reflecting the functional status of the cardiovascular system in the overweight participants and the individuals with the class I obesity at rest and after the exercise stress test that is confirmed with the mostly positive medium correlations between anthropometric indicators and functional activity indicators of the cardiovascular system in the individuals of the study groups. Significantly elevated Robinson's index in the overweight male subjects and in the individuals of both sexes with class I obesity indicates a lack of functionality of the cardiovascular system, reduced energy metabolism and efficiency of the cardiovascular system. The resulting changes require physiological correction by modifying the lifestyle – reducing the caloric content of the diet and increasing the level of physical activity to prevent the intensification of pathological changes and the development of cardiovascular system diseases.

Key words: anthropometric indicators, body mass index, overweight, class I obesity, cardiovascular system.

Рецензент – проф. Міщенко І. В.

Стаття надійшла 24.10.2020 року