

PetCO<sub>2</sub> level was determined in 81 men on Datex Normocap capnograph; haemodynamic indicators were found with KHAI-medica rheography (Ukraine) for 5 minutes at rest, for 10 minutes of the regulated respiration at a rate of 30 cycles per minute and 40 minutes of recovery period after the test.

The reactivity of most haemodynamics features with the regulated respiration were characterized with significant individual features and depended on baseline PetCO<sub>2</sub>.

The highest values of central hemodynamics in the background were observed in the men with baseline PetCO<sub>2</sub> from 38.5 to 41.74 mm Hg. Thus, the duration of the R-R intervals was  $910 \pm 30.7$  ms, the stroke index was  $37.34 \pm 2.89$  ml·m<sup>-2</sup>, the cardiac index corresponded to  $2.4 \pm 0.15$  l·m<sup>-2</sup>·min<sup>-1</sup>, total peripheral resistance was  $1944 \pm 166.6$  dy·s<sup>-1</sup>·cm<sup>-5</sup> and volumetric emission rate was  $257.1 \pm 12.1$  ml·s<sup>-1</sup>. At the end of the test with hyperventilation, the persons of this group had the highest reactivity of the parameters of the cardiac index ( $0.42 \pm 0.10$  l·m<sup>-2</sup>·min<sup>-1</sup>, p < 0.05), the total peripheral resistance ( $388 \pm 109.2$  dy·s<sup>-1</sup>·cm<sup>-5</sup>, p < 0.05) and myocardial tension index ( $1.62 \pm 1.05\%$ , p < 0.05).

Investigated with an initial level of PetCO<sub>2</sub> up to 38.5 mm Hg. differ in the lowest values in the background: t-R-R intervals were equal to  $848 \pm 27.4$  ms, the shock index was  $32.36 \pm 2.42$  ml·m<sup>-2</sup>, the cardiac index corresponded to  $2.23 \pm 0.11$  l·m<sup>-2</sup>·min<sup>-1</sup> and the volumetric emission rate is  $227.0 \pm 9.6$  ml·s<sup>-1</sup>. And also in men of this group the least shifts of hemodynamic parameters under the influence of a hypocapnia are observed.

Thus, the individual and typological differences of the men can increase the diagnostic value of the methods of analysis and evaluation of cardiovascular system and determine new approaches in preventive medicine and health insurance.

**Key words:** hyperventilation, hypocapnia, PetCO<sub>2</sub>, central haemodynamics, cardiodynamics.

*Рецензент – проф. Міщенко І. В.  
Стаття надійшла 30.09.2019 року*

DOI 10.29254/2077-4214-2019-4-1-153-363-366

УДК 612.143 + 612.16 + 611.1

**Калабухова А. С.**

## **НЕКОТОРЫЕ ПАРАМЕТРЫ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА**

**Сумской государственной педагогический университет имени А. С. Макаренко (г. Сумы)**

**annakat2000@ukr.net**

**Связь публикации с плановыми научно-исследовательскими работами.** Исследование является частью диссертационной работы и выполнена в рамках научно-исследовательской работы кафедры биологии человека и животных Сумского государственного педагогического университета имени А. С. Макаренко «Адаптационные реакции организма к эндогенным и экзогенным факторам окружающей среды» (№ государственной регистрации 0116U008030).

**Вступление.** В детском возрасте происходит непрерывный рост и функциональное совершенствование сердечно-сосудистой системы и аппарата ее регуляции.

Изменения ССС характеризуются равномерностью, относительно более медленными темпами увеличения объема сердца по сравнению с суммарным просветом сосудов. Особенно энергичный рост и совершенствование сердце приобретает с 2 до 6 лет. Только к 10-14 годам сердце приобретает такую же форму, что и у взрослого человека [1-3].

Просвет сосудов у детей раннего возраста широк. По ширине артерии равны венам, которые также меняются. У новорождённых стенки сосудов тонкие, в них слабо развиты мышечные и эластические волокна. До 5 лет быстро растет мышечный слой, в 5-8 лет равномерно развиты все оболочки сосудов, к 12 годам структура сосудов у детей такая же, как у взрослых [4].

С возрастом нарастает систолическое артериальное давление, имеется тенденция к повышению диастолического давления. При этом одной из при-

чин сравнительно низкого артериального давления в возрасте 7-10 лет является относительно большой просвет прекапиллярной и капиллярной сети.

Ветви блуждающего нерва заканчивают свое развитие к 3-4 годам. До этого возраста сердечная деятельность регулируется симпатической системой, что объясняет физиологическое учащение сердечного ритма у детей первых 3 лет жизни [2-5].

Так, сердечно-сосудистая система в возрасте 7-10 лет находится в оптимальных условиях: структурное дифференцирование опорной ткани закончено, кровоснабжение вполне удовлетворяет потребности организма, масса сердца растет равномерно [4].

Состояние сердечно-сосудистой системы при различных заболеваниях исследовали: Медведева О. А. (2011), Антонова Ю. О. (2018) [6,с.58], Т. С. Подлевских, И. В. Попова, В. А. Беляков (2010) [7].

Непосредственно состояние сердечно-сосудистой системы у детей изучали О. А. Сытник (2013) [8], Шиян А. В. (2005), Стадник О. С. (2006) [9], Быструшкин С. К. (2006) [10], Тимошенко О. Д. [11], Кузнецов В. И. (2010) [12].

**Цель исследования** – изучить состояние сердечно-сосудистой системы детей младшего школьного возраста, исследовать их адаптационный потенциал.

**Объект и методы исследования.** Проведено исследование 1003 детей с первого по пятые классы на базе средней общеобразовательной школы I-III ступеней № 12, 6, 1, 15, 13 и учебно-воспитательного комплекса «Гармония» г. Северодонецк.

Состояние сердечно-сосудистой системы определяли с помощью таких показателей: частота сер-

дечных сокращений, систолическое артериальное давление, диастолическое артериальное давление. Данные показатели замерялись напульсным тонометром Salva Tec MD 13400.

Для измерения адаптационного потенциала (АП) сердечно-сосудистой системы организма был использован адаптационный потенциал, который определяли по методике Р. М. Баевского (1988) за формулой [13]:

$$AP = 0,011 \times ЧСС + 0,014 \times АДс + 0,008 \times АДд + 0,014 \times В + 0,009 \times МТ - 0,009 \times ДТ - 0,27,$$

где АПБ – адаптационный потенциал сердечно-сосудистой системы по Р. М. Баевскому; ЧСС – частота сердечных сокращений, уд/мин.; АДс – систолическое артериальное давление, мм рт. ст.; АДд – диастолическое артериальное давление, мм рт. ст.; МТ – масса тела, кг; ДТ – длина тела, см; В – возраст.

Показатели массы тела, длины тела, возраст детей были взяты из медицинских карт обследуемых детей.

Статистический анализ полученных результатов предусматривал определение средней арифметической, стандартной ошибки средней арифметической с помощью программного пакета Microsoft Excel.

#### Результаты исследований и их обсуждение.

Нормальными показателями частоты артериальной пульсации являются цифры в диапазоне 70-130 ударов в минуту. Это самый большой диапазон среди всех возрастных категорий. Связано это с большими различиями в росте и развитии каждого ребенка [7].

Согласно нашим замерам, частота сердечных сокращений у детей с 1-го по 5-е классы составляют  $86,92 \pm 9,515$  уд/мин. При этом, ЧСС min – 60 уд/мин., ЧСС max – 111 уд/мин.

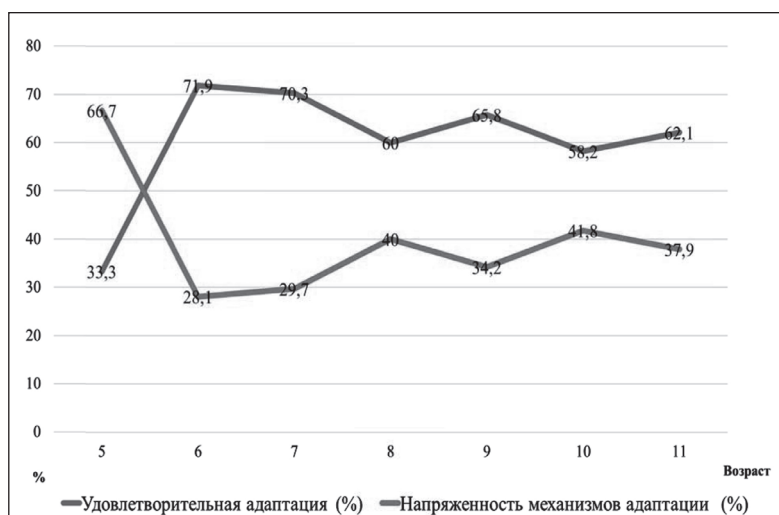


Рисунок – Процентный показатель механизмов адаптации среди детей 5-11 лет.

Поделив условно показатели частоты сердечных сокращений на три группы, имеем: 1 группа «низкая ЧСС» – диапазон от 60 до 79 уд/мин., 2 группа «средняя ЧСС» – диапазон от 80 до 99 уд/мин., 3 группа «высокая ЧСС» – диапазон от 100 до 111 уд/мин.

Процентный показатель следующий: 1 группа – 22,2%, 2 группа – 65,9%, 3 группа – 11,9% детей.

За различными источниками показатели границ артериального давления имеют различные значения, так как детский пульс очень лабилен.

Для детей шести-семи лет верхнее давление должно находиться в диапазоне 100-116 мм рт. ст., а нижнее в диапазоне 60-76 мм рт. ст.

Для детей восьми-деяти лет нормальным будет диапазон АД верхнего (систолического) – 100-122 мм рт. ст. и нижнего (диастолического) – 60-78 мм рт. ст.

В десять лет нормальное АД составляет для верхних значений – 110-124 мм рт. ст., а для нижних – 70-82 мм рт. ст. [14].

За данными исследования Лукина Ф. Д. диапазон от 6-ти до 8-ми лет составляет от 100 до 120/от 60 до 78; и от 8-ми до 10-ти лет – от 110 до 123/ от 60 до 80 [15].

За данными Медведева О. А. и соавт. нормальное давление у детей 6-7 лет: АДд – 60-76 мм рт. ст., АДс – 100-116 мм рт. ст. Норма АД у детей 8-9 лет: диастолическое – 60-78 мм рт. ст., систолическое – 100-122 мм рт. ст. Норма артериального давления у ребенка 10 лет: диастолическое – 70-82 мм рт. ст., систолическое – 110-124 мм рт. ст. Норма артериального давления у ребенка 11 лет: диастолическое – 70-82 мм рт. ст., систолическое – 110-126 мм рт. ст. [16].

Результаты Радзиевской М. П. и соавт. показывают, что средний показатель ЧСС –  $92,212 \pm 14,804$  уд/мин., систолическое артериальное давление –  $98,12 \pm 9,57$  мм рт. ст., диастолическое артериальное давление –  $60,47 \pm 1,24$  мм рт. ст. [17].

Таким образом, наше исследование частично подтверждает данные вышеуказанных авторов: систолическое артериальное давление –  $102,87 \pm 10,08$  мм рт. ст., диастолическое артериальное давление –  $75,84 \pm 11,148$  мм рт. ст., что является физиологической нормой среди детей младшей школы (1% детей возрастом 5 лет и 10% возрастом 11 лет).

Уровень адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы определяли наиболее информативным методом оценки адаптационно-приспособительной деятельности сердечно-сосудистой системы организма человека по методике Р. М. Баевского за следующими критериями [18,19,с.38,20]: удовлетворительная адаптация ( $\leq 2,1$ ), напряженность механизмов адаптации (2,11-3,2), неудовлетворительная адаптация (3,21-4,3), срыв адаптации ( $\geq 4,31$ ).

Результаты наших исследований показали, что 63,8% учеников начальных классов имеют адаптационный потенциал на удовлетворительном уровне; 36,2% детей находятся на нижней границе уровня, который свидетельствует о напряженности механизмов адаптации (рис.).

Несмотря на средний показатель адаптационного потенциала в границах  $1,92 \pm 0,28$  среди детей от пяти до одиннадцати лет, каждая возрастная группа имеет значительный процент детей с адаптационным потенциалом, который свидетельствует о напряженности механизмов адаптации сердечно-сосудистой системы, что видно с вышеуказанной диаграммы.

**Выводы.** Результаты нашего исследования показали, что в большинстве артериальное давление

и частота сердечных сокращений у детей младшего школьного возраста соответствуют возрастной физиологической норме. Динамика частоты сердечных сокращений имеет тенденцию к снижению со второго по пятый класс, что отвечает возрастным особенностям сердечно-сосудистой системы и связано с влиянием блуждающего нерва на сердце.

У 36,2% учеников наблюдается напряженность механизмов адаптации согласно адаптационному потенциалу по Баевскому. Тенденция изменения исследуемого показателя была положительной. Количество детей с адаптационным потенциалом, указывающим на напряженность адаптации сердечно-сосудистой системы с возрастом уменьшилось (66,7% в 5 лет и 28,1% в 6 лет соответственно). Значительно выросло количество детей с адаптационным потенциалом, соответствующим удовлетворительной адаптации (с 33,3% у детей 5 лет до 71,9% у

детей 6 лет). Возможно, такой характер изменений может свидетельствовать об улучшении функции регулирующих механизмов сердечно-сосудистой системы, которое происходит с возрастом вплоть до наступления процессов полового созревания.

**Перспективы дальнейших исследований.** Перспективным в дальнейшей работе является оценка функционирования системы кровообращения с помощью дополнительных расчетов индекса Робинсона, индекса функциональных изменений и индекса Руфье в покое и в условиях стандартной физической нагрузки.

Также перспективным, на наш взгляд, было бы установить взаимозависимость функции сердечно-сосудистой системы с частотой и периодичностью всплеск заболевания дыхательных путей среди детей начальной школы.

### Література

- Kirillova TG. Vozrastnye osobennosti detej shkol'nogo vozrasta [Internet]. Uchebno-metodicheskoe posobie dlya studentov fakul'teta AFKSIT. 2010. Dostupno: <https://studfiles.net/preview/6211836/page:2/> [in Russian].
- Eliseeva YuYu. Anatomico-fiziologicheskie osobennosti serdechno-sosudistoj sistemy u detej [Internet]. Detskie bolezni. Polnyj spravocnik. 2008. Dostupno: <http://www.med-practic.com/rus/68/12747/Anatomico-fiziologicheskie%20osobennosti%20serdechno-sosudistoj/article.more.html> [in Russian].
- Esakov SA. Vozrastnaya anatomiya i fiziologiya (kurs lekcij). UdGU. Izhevsk; 2010. 196 s. [in Russian].
- Muhetdinova AR. Funkcional'nye osobennosti serdechno-sosudistoj sistemy mladshih shkol'nikov raznyh grupp zdorov'ya [dissertacija]. Kazan'; 2000. 131 s.: il. [in Russian].
- Gajnanova NK. Osobennosti funkcionirovaniya serdechno-sosudistoj sistemy u detej 6-10 let s raznymi tempami rostovyh processov. Ped.-psihol. i med.-biol. problemy fiz. kul'tury i sporta. 2011;4(21):9-15. [in Russian].
- Kuznecova YuS. Lomonosovskie nauchnye chteniya studentov, aspirantov i molodyh uchyonnyh – 2018: sbornik materialov konferencii [Internet]. Sev. (Arktich.) feder. un-t im. M.V. Lomonosova. Elektronnye tekstovye dannye. Arhangel'sk: ID SAFU; 2018. 989 s. [in Russian].
- Ol'hovnikov I. Serdechnyj pul's i ego norma po vozrastam [Internet]. Vesti. Medicina; 2018. Dostupno: <https://med.vesti.ru/articles/polezno-znat/serdechnyj-puls-i-ego-norma-po-vozrastam/> [in Russian].
- Sytnyk OA. Kharakterystyka stanu sertsevo-sudynnoi sistemy uchniv molodshoho shkol'nogo viku. Pedagogichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnologii. 2013;6:111-9. [in Ukrainian].
- Stadnik OS. Funkcional'nye izmeneniya v organizme detej pri adaptacii k obucheniyu v nachal'noj shkole [avtoreferat]. Chelyabinsk; 2006. 42 s. [in Russian].
- Bystrushkin SK, Ajzman RI. Sostoyanie serdechno-sosudistoj sistemy u detej 8-9 let v norme i pri narusheniyah intellektual'nogo razvitiya. Fiziologiya cheloveka. 2006;2:130-2. [in Russian].
- Timoshenko OD. Retrospektivnyj analiz nauchno-issledovatel'skih rabot po izucheniyu serdechno-sosudistoj sistemy detej i podrostkov [Internet]. Molodezhnyj nauchnyj forum: estestvennye i medicinskie nauki: elektr. sb. st. po mat. X mezhdunar. stud. nauch.-prakt. konf. 2014;3(10). Dostupno: <https://nauchforum.ru/studconf/med/x/2968> [in Russian].
- Kuznecov VI. Gemodinamicheskie pokazateli serdechno-sosudistoj sistemy u detej s uchetom ih konstitucionnyh osobennostej. Fiziologiya cheloveka. 2010;36(4):72-9. [in Russian].
- Baevskij RM, Agadzhanian RM, Berseneva AP. Funkcional'nye rezervy organizma i teoriya adaptacii. Vestnik vosstanovitel'noj mediciny. 2004;3:4-11. [in Russian].
- Materinstvo.ru Normal'noe davlenie u detej ot rozhdeniya do 15 let [Internet]. 2017 Fev 12 [cytirovano 2019 Okt 4]. Dostupno: <https://materinstvo.ru/art/normalnoe-davlenie-u-rebenka-do-15-let> [in Russian].
- Lukin FD. Tablica normal'nyh pokazatelej davleniya u detej [Internet]. CGBK Kardiologii im. Panova [cytirovano 2019 Okt 7]. Dostupno: <https://davlenie.guru/davlenie-u-detey-norma-tablitsa.html> [in Russian].
- Arterial'noe davlenie u detej [Internet]. BEBI.LV; 2014 Apr 09 [cytirovano 2019 Sent 29]. Dostupno: <https://bebi.lv/zdorovje-rebenka/kakoye-normalnoe-arterialnoe-davleniye-u-detey.html> [in Russian].
- Radziivska MP, Knotovich Ya, Radziivskiy PO, Dyba TH, Nesterova TV, Dyba EV. Analiz zalezhnosti styliu zhyttia i deiakikh parametrov zakhvoriuvannosti orhaniv dykhannia ditei 7-9 rokov v Polshchi i na Ukraini. Pedagogika, psykholohiia ta medyko-biologichni problemy fizychnoho vykhovannia i sportu. 2013;10:60-7. [in Ukrainian].
- Antropova MV. Prognosticheskaya znachimost' adaptacionnogo potentsiala serdechno-sosudistoj sistemy u detej 10-11 let. Fiziologiya cheloveka. 2000;26(1):56-61. [in Russian].
- Smirnov PN, Efanova NV, Osina LM, Batalova SV. Fiziologicheskie osnovy zdorov'ya cheloveka: ucheb.-metod. posobie: Novosib. gos.-agrar. un-t. Biologo-tehnolog. fak. Novosibirsk: IC «Zolotoj kolos»; 2016. 228 s. [in Russian].
- Vozrastnye osobennosti serdechno-sosudistoj sistemy [Internet]. Mir psihologii. Psihologiya dlya vsekh i kazhdogo [cytirovano 2019 Okt 7]. Dostupno: <http://www.psyworld.ru/for-students/lectures/anatomy-and-physiology-of-a-childrens-organism/821-2009-11-11-12-46-08.html> [in Russian].

### ДЕЯКІ ПАРАМЕТРИ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ У ДІТЕЙ МОЛОДШОГО ШКІЛЬНОГО ВІКУ

**Калабухова А. С.**

**Резюме.** У статті проаналізовано деякі параметри стану серцево-судинної системи, а саме частота серцевих скорочень, артеріальний тиск і оцінка адаптаційно-приспосувальної діяльності серцево-судинної системи за методикою Р. М. Баєвського.

Результати дослідження свідчать про фізіологічну норму показників частоти серцевих скорочень серед дітей молодшої школи – 65,9%, як і стан АТ. Рівень напруженості механізмів адаптації між учнями віку п'яти

і шести років показує різкі перепади. Так, відсоток задовільної адаптації серед учнів п'яти років склав 33,3% проти 71,9% дітей шести років; напруженість механізмів адаптації – 66,7% і 28,1% відповідно.

**Ключові слова:** діти молодшого шкільного віку, серцево-судинна система, частота серцевих скорочень, систолічний та діастолічний артеріальний тиск.

### НЕКОТОРЫЕ ПАРАМЕТРЫ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

**Калабухова А. С.**

**Резюме.** В статье проанализированы некоторые параметры состояния сердечно-сосудистой системы, а именно частота сердечных сокращений, артериальное давление и оценка адаптационно-приспособительной деятельности сердечно-сосудистой системы за методикой Р. М. Баевского.

Результаты исследования свидетельствуют о физиологической норме показателей частоты сердечных сокращений среди детей младшей школы – 65,9%, как и состояние АД. Уровень напряженности механизмов адаптации между учениками возраста пяти и шести лет показывает резкие перепады. Так, процент удовлетворительной адаптации среди учеников пяти лет составил 33,3% против 71,9% детей шести лет; напряженность механизмов адаптации – 66,7% и 28,1% соответственно.

**Ключевые слова:** дети младшего школьного возраста, сердечно-сосудистая система, частота сердечных сокращений, систолическое и диастолическое артериальное давление.

### SOME PARAMETERS OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM IN CHILDREN OF THE PRIMARY SCHOOL AGE

**Kalabukhova A. S.**

**Abstract.** The aim of the work is devoted to study the condition of the cardiovascular system in children of the younger school group.

**Object and approaches of the research.** The research was conducted at specialized secondary schools Numb. 12, 6, 1, 15, 13 and complex «Harmony». The study was conducted in 1,003 children aged 6-11.

To study the cardiovascular system, heart rate, blood pressure was measured and adaptive potential was calculated.

According to our measurements, the heart rate averaged  $86.92 \pm 9.515$  beats / min. The percentage is 65.9%, which is the average level in this age group.

From the first to the fifth grade, 1% of children were 5 years old and 10% were 11 years old. At the same time, systolic blood pressure was  $102.87 \pm 10.08$  mm rt. art., diastolic blood pressure –  $75.84 \pm 11.148$  mm rt. art., which is the physiological norm in primary school group.

Among primary school students, 63.8% have satisfactory adaptation; 36.2% of children are at the lower level border, which indicates the tension of adaptation mechanisms.

The highest rate of tension in adaptation mechanisms was 66.7 per cent for children aged 5.

**Conclusions.** The condition of the cardiovascular systems of primary school children has average indicators, which is the norm, but the adaptive index for R. M. Baevsky is on the lower border of the norm, which stimulates further research.

**Prospects for the further research.** In connection with the five-year first-graders, there is a need for additional research using the Robinson index, the functional change index and the Rufie index at rest and under standard physical load.

**Key words:** primary school age, cardiovascular system, heart rate, systolic and diastolic blood pressure.

*Рецензент – проф. Міщенко І. В.  
Стаття надійшла 27.09.2019 року*

DOI 10.29254/2077-4214-2019-4-1-153-366-372

УДК 616-056.5-053.81

**Колінько Л. М., Весніна Л. Е.**

### ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ЖИТТЯ МОЛОДИХ ОСІБ З РІЗНОЮ МАСОЮ ТІЛА

Українська медична стоматологічна академія (м. Полтава)

[ludmilakolinko17@gmail.com](mailto:ludmilakolinko17@gmail.com)

**Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.** Робота виконана у відповідності із планом 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», (2017-2019), № державної реєстрації **0117U005252**.

**Вступ.** Постійне збільшення кількості осіб з підвищеною масою тіла та ожирінням турбує весь світ – з проблемою стикаються як високо розвинуті країни,

так і країни з середнім та низьким рівнем розвитку. Як правило, таке зростання не залежить від віку, статі людини, її місця проживання, соціальної та професійної належності.

Наслідками формування підвищеної маси тіла та ожиріння є розвиток хвороб коронарних артерій, високого кров'яного тиску, метаболічного синдрому, які призводять до більш високих рівнів смертності від основних захворювань [1,2,3]. Зокрема, наявність ожиріння у віці 19-26 років призводить до формування проявів цукрового діабету 2 типу у осіб середнього та старшого дорослого віку, що підтверджують