

ОСОБЛИВОСТІ РЕАКЦІЇ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ СТУДЕНТІВ ІЗ РІЗНИМ ТИПОМ САМОРЕГУЛЯЦІЇ КРОВООБІГУ

Задорожня В. Ю., Гавриленко О. Ю.

*Запорізький національний університет
69600, Україна, Запоріжжя, вул. Жуковського, 66*

zadorovic@gmail.com

За результатами проведеного дослідження встановлено, що серед дівчат IV курсу переважали особи (43 %), що мали серцевий тип саморегуляції кровообігу (ТСК). Найменшу чисельну групу склали дівчата (20 %) з судинним ТСК. Група осіб зі змішаним ТСК займала проміжне положення (37 %) між групами із серцевим та судинним ТСК. Аналіз гемо- та кардіодинамічних показників виявив певні відмінності в дівчат із різним ТСК. За результатами аналізу середньогрупових показників коефіцієнта економічності кровообігу (КЕК) встановлено, що дівчата IV курсу із серцевим ТСК мали підвищені показники. Показники КЕК у них були на 13,43 % вищими за верхню межу норми та на 13,38 % ($p < 0,05$) вище порівняно з групою зі змішаним ТСК, що свідчить про зниження резервних можливостей серцево-судинної системи та вказує на втому й певні труднощі в роботі серцево-судинної системи. У дівчат із судинним ТСК середньогруповий показник КЕК був мінімальний, нижчим за нижню межу норми на 3,12 %, що може свідчити про зростання економічності роботи серцево-судинної системи організму та певну ефективність кровообігу.

Ключові слова: студенти, частота серцевих скорочень, артеріальний тиск, систолічний об'єм крові, ударний об'єм крові, коефіцієнт економічності кровообігу, тип саморегуляції кровообігу.

Задорожня В. Ю., Гавриленко О. Ю. ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ СТУДЕНТОВ С РАЗНЫМ ТИПОМ САМОРЕГУЛЯЦИИ КРОВООБРАЩЕНИЯ / Запорожский национальный университет, 69600, Украина, Запорожье, ул. Жуковского, 66

По результатам проведенного исследования определено, что среди девушек IV курса преобладали лица (43 %), имеющие сердечный тип саморегуляции кровообращения (ТСК). Численность наименьшую группу составили девушки (20 %) с сосудистым ТСК. Группа лиц со смешанным ТСК занимала промежуточное положение (37 %) между группами из сердечным и сосудистым ТСК. Анализ гемо- и кардиодинамических показателей выявил определенные отличия у девушек с разным ТСК. По результатам анализа среднегрупповых показателей коэффициента экономичности кровообращения (КЭК) установлено, что девушки IV курса с сердечным ТСК имели повышенные показатели. Значения КЭК в них были на 13,43 % выше верхней границы нормы и выше на 13,38 % ($p < 0,05$) по сравнению с группой со смешанным ТСК, что свидетельствует о снижении резервных возможностей сердечно-сосудистой системы и указывает на усталость и определенные трудности в работе сердечно-сосудистой системы. У девушек с сосудистым ТСК среднегрупповой показатель КЭК был минимальным, ниже нижней границы нормы на 3,12 %, что может свидетельствовать об увеличении экономичности работы сердечно-сосудистой системы организма и определенной эффективности кровообращения.

Ключевые слова: студенты, частота сердечных сокращений, артериальное давление, систолический объем крови, ударный объем крови, коэффициент экономичности кровообращения, тип саморегуляции кровообращения.

Zadorozhnyia V. Yu., Gavrilenko O. Yu. CARDIOVASCULAR SYSTEM REACTION FEATURES OF STUDENTS WITH DIFFERENT TYPE OF BLOOD CIRCULATION AUTOREGULATION / Zaporizhzhya national university; 69600, Ukraine, Zaporizhzhya, Zhukovsky str., 66

The study aimed to determine peculiarities of cardiovascular system reaction in students with different type of blood circulation autoregulation.

The study took place at the physiology, immunology and biochemistry with a course in civil defence and medicine department of the biological faculty in Zaporizhzhya national university, Zaporizhzhya. The participating Biological faculty students were examined in September/ October 2016 (2016-2017 academic year).

The total number of the examined female students was 30 students aged 19 to 21. The examination took place in the morning before the lectures time. All surveyed persons had no chronic diseases in anamnesis, or acute diseases/other bad health states during the tests.

Heart rate and arterial pressure were measured in all examined persons. The type of blood circulation autoregulation (TBCA) was defined in everyone surveyed on the gathered data basis.

11 surveyed persons were divided into 3 groups according to the TBCA. The vascular TBCA group was presented by 6 students (middle age $20,33 \pm 0,21$). The heart TBCA group included 13 students (middle age $20,46 \pm 0,18$), and the mixed TBCA group consisted of 11 students (middle age $20,27 \pm 0,14$). Anthropometric data and Quetelet index (QI) were defined in members of each group. To evaluate the degree of regulatory mechanisms tension primary indices, namely the arterial blood pressure (systolic and diastolic) and heart rate

(HR) were measured. Further cardiovascular system indices (pulse arterial pressure, systolic blood volume, cardiac minute output, blood circulation economisation coefficient) were calculated from the measured indices. All indices were calculated using standard techniques.

The obtained results were processed using variation statistics methods in "Excel" with Student t-test employed for small samples. The minimum statistical significance was at $p < 0,05$.

Based on the conducted research results we established that among year four females heart TBCA (43 %) prevailed. Vascular TBCA (20 %) females were the smallest group. Females with mixed TBCA occupied intermediate position (37 %) between groups with heart and vascular TBCA.

Individual analysis of the QI estimate index has shown that among year four students with different TBCA persons with normal weight prevail: in the group of persons with vascular TBCA they constituted 83,3 %, in the group of students with heart TBCA – 76,93 %, and in group with mixed TBCA – 81,82 %. Among year four students with different blood circulation autoregulation types persons with abnormally low weight constituted 15,38-18,8 % in each group. Overweight students were present only in a heart TBCA group totalling 7,69 %.

It has been established that the mean group HR indices in year four students with mixed and vascular TBCA were within the norm, and in students with heart TBCA HR was 2,61 % above the norm. Average HR values in females with heart TBCA were significantly above 9,14 % ($p < 0,05$) those in students with mixed TBCA, and exceeded by 23,73 % ($p < 0,001$) the indices of heart reduction in females with vascular TBCA. The highest mean group ATd indices were observed in students with vascular TBCA. These were higher than in students with heart TBCA by 11,47 % ($p < 0,01$), and 6,21 % above those in students with mixed TBCA, but these distinctions were not statistically significant. The highest systolic blood volume indices were observed in students with heart TBCA: these were 14,12 % ($p < 0,01$) higher than in students with vascular TBCA and 4,81 % higher as compared to the mixed TBCA group. The lowest cardiac minute output indices were observed in a group of students with vascular TBCA: these were 33,86 % ($p < 0,001$) lower than cardiac minute output indices in the heart TBCA group. Cardiac minute output indices in females with mixed TBCA were 23,15 % ($p < 0,001$) higher as compared to the vascular TBCA group.

The largest percent of students which had the investigated indices within their age norm were in the mixed TBCA group. In the heart TBCA group students with elevated HR (61,54 %) and APp (53,85 %) indices were prevalent. Systolic blood volume indices below the norm were prevalent in the vascular TBCA group (83,33 %). 50 % of students with vascular TBCA had cardiac minute output indices within their age norm, while in the other 50 % cardiac minute output was lower than the norm by 27,98 %.

Analysis of the mean group blood circulation economisation coefficient indices demonstrated that year four with heart TBCA had these indices increased. Their blood circulation economisation coefficient values were 13,43 % above norm, and 13,38 % ($p < 0,05$) above those in the mixed TBCA group. This indicates a decrease in this groups cardiovascular system functional capacity and points at possible cardiovascular weariness and functional shortfalls. Mean group blood circulation economisation coefficient indices in females with vascular TBCA were at the minimum and below the norm by 3,12 % which could indicate increased cardiovascular system and blood circulation efficiency.

Key words: students, heart rate, arterial pressure, systolic blood volume, stroke volume, blood circulation economization coefficient, type of blood circulation autoregulation.

ВСТУП

Відповідно до теорії Р. М. Баєвського, система кровообігу є інтегративним показником функціонального стану організму і відіграє провідну роль у забезпеченні процесів адаптації [1] до екстремальних умов, а також бере участь у підтримці гомеостазу організму [2, 3]. Рівень функціонування серцево-судинної системи є одним із головних критеріїв оцінки адаптивно-приспосувальних можливостей організму до умов зовнішнього і внутрішнього середовища [4].

Приспосування кровообігу в окремих органах і в організмі взагалі до поточних умов життєдіяльності відбувається шляхом його регуляції [5]. Загальна регуляція кровообігу спрямована на збереження нормального рівня артеріального тиску в стані спокою, а під час активної діяльності організму сприяє переходу його на новий, більш оптимальний до відповідних умов рівень [6].

Відомо, що важливим показником функціонального стану серцево-судинної системи є тип саморегуляції кровообігу (ТСК). Належність людини до того або іншого типу регуляції кровообігу визначається співвідношенням серцевого й судинного компонентів підтримки артеріального тиску. Встановлено, що в нормі існує 3 типи ТСК: серцевий, судинний і

змішаний (серцево-судинний). Для кожного з них характерне певне співвідношення серцевого і судинного компонентів центральної гемодинаміки. Доведено, що найбільш оптимальним є змішаний (серцево-судинний) тип саморегуляції. При серцевому типі регуляція здійснюється за рахунок посилення роботи міокарда. Найменш ефективний тип саморегуляції – судинний, при якому регуляція здійснюється за рахунок підвищення тону судин на тлі виснаженої функціональної здатності серця [7].

У доступній нам літературі широко висвітлені питання, пов'язані з вивченням показників фізичного розвитку і функціонального стану серцево-судинної системи в дітей та школярів [8-10], студентів різних ВНЗ [11-13] та осіб зрілого віку [14-16] із різними типами саморегуляції кровообігу.

Студентський вік в онтогенетичному аспекті представляє період, коли закінчується біологічне дозрівання людини, й усі морфофункціональні показники досягають своїх дефінітивних (остаточних) розмірів. Для цього етапу характерне відпрацьовування взаємодії різних ланок фізіологічних систем і взаємини органів і систем [17]. Адаптація організму до навчальної діяльності являє собою складний тривалий процес, тривалість якого різні вчені визначають по-різному [18]. Так, ТСК є важливим показником функціонального стану серцево-судинної системи, його визначення дає можливість оцінювати рівень напруги в регуляції цієї системи [7].

Мета дослідження полягала у визначенні особливостей реакції серцево-судинної системи студентів із різним типом саморегуляції кровообігу.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводилися на базі кафедри фізіології, імунології і біохімії з курсом цивільного захисту та медицини, біологічного факультету, Запорізького національного університету, м. Запоріжжя. Обстеження студентів біологічного факультету було проведено у вересні-жовтні 2016 року (2016-2017 навчальний рік).

Усього обстежено 30 студентів жіночої статі віком від 19 до 21 року. Вимірювання показників серцево-судинної системи проводили перед початком занять уранці. Усі дівчата в анамнезі не мали хронічних захворювань, під час обстеження гострі захворювання або погане самопочуття були відсутні.

Для визначення типу саморегуляції кровообігу (ТСК) та оцінки ступеня напруження регуляторних механізмів вимірювали первинні показники: артеріальний тиск (АТс, АТд) та пульс (ЧСС). На підставі отриманих даних визначали тип саморегуляції кровообігу (ТСК) в кожній студентки окремо. Для визначення типу саморегуляції кровообігу використовували формулу Н. І. Аринчина [19]. Так, якщо значення ТСК коливалися в межах 90 до 110 ум.од., у осіб визначали змішаний тип кровообігу, якщо індекс ТСК перевищував 110 ум.од. – тип саморегуляції кровообігу був судинним, менше 90 ум.од. – серцевий.

За типом саморегуляції кровообігу усіх дівчат розподілили на 3 групи. Група осіб із судинним ТСК була представлена 6 студентами (середній вік $20,33 \pm 0,21$). До групи із серцевим ТСК увійшли 13 студентів (середній вік $20,46 \pm 0,18$), та до групи зі змішаним ТСК – 11 студентів (середній вік $20,27 \pm 0,14$). У осіб кожної групи були визначені антропометричні дані та індекс Кетле (ІК). На підставі виміряних первинних даних були розраховані показники серцево-судинної системи: пульсовий тиск (АТп), систолічний об'єм крові (СОК), хвилинний об'єм крові (ХОК), коефіцієнт економічності кровообігу (КЕК) за стандартними методиками.

Результати проведених експериментів оброблені методами варіаційної статистики з програмним забезпеченням "Excel". Достовірність результатів оцінювалася за критерієм Стьюдента для малих вибірок. Мінімальна достовірність характеризувалася $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За результатами проведеного обстеження студенток IV курсу були виявлені особи з трьома ТСК, але їх співвідношення мали певні особливості (рис. 1).

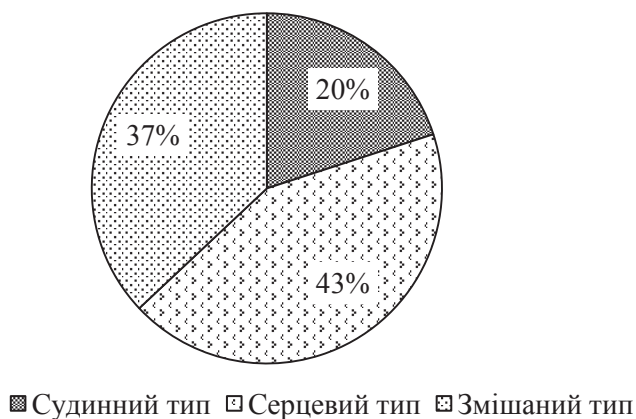


Рис. 1. Співвідношення типів саморегуляції кровообігу серед студенток IV курсу

Серед дівчат IV курсу переважали особи (43 %), що мали серцевий ТСК. Найменшу чисельну групу склали дівчата (20 %) з судинним ТСК, їх було на 23 % менше ніж осіб із серцевим ТСК. Група осіб зі змішаним ТСК займала проміжне положення між групами із серцевим та судинним ТСК. Так, до групи осіб зі змішаним ТСК увійшли 37 % дівчат IV курсу, що на 17 % більше ніж осіб з судинним ТСК та на 6 % менше порівняно з групою з серцевим ТСК.

Відомо, що тип саморегуляції кровообігу відображає фенотипічні особливості організму. Для кожного з ТСК характерне певне співвідношення серцевого і судинного компонентів центральної гемодинаміки. При серцевому ТСК оптимальний артеріальний тиск підтримується переважно роботою міокарда, а при судинному – тонусом судин. В осіб зі змішаним ТСК система саморегуляції найбільш збалансована. Зміна регуляції кровообігу в бік переважання судинного компонента свідчить про її економізацію, підвищення функціональних резервів. Тому найбільш оптимальним вважається змішаний (серцево-судинний) тип саморегуляції. Найменш ефективним вважається судинний ТСК, при якому регуляторна дія здійснюється завдяки підвищенню тонуусу судин на тлі виснаженої функціональної здатності серця [7].

Аналіз середньогрупових антропометричних показників дівчат IV курсу залежно від їх ТСК не виявив достовірних відмінностей за показниками росту, ваги та ІК (табл. 1). Але усереднені показники індексу Кетле дівчат з урахуванням ТСК виявили нормальну вагу тіла осіб трьох груп.

Таблиця 1 – Антропометричні дані студентів IV курсу залежно від типу саморегуляції кровообігу

Показники	Судинний тип (n = 6)	Серцевий тип (n = 13)	Змішаний тип (n = 11)
Зріст, см	164,8 ± 2,20	170,6 ± 2,7	167,1 ± 1,5
Вага, кг	54,5 ± 2,47	60,0 ± 3,01	56,2 ± 2,06
ІК, ум.од	20,06 ± 0,80	20,5 ± 0,74	20,04 ± 0,64

Отримані середні значення антропометричних показників не змогли повною мірою відбити наявність відмінностей морфологічного статусу дівчат залежно від їхнього типу саморегуляції кровообігу. Тому був проведений аналіз індивідуальних показників, тобто проаналізовано відсоткове співвідношення індивідуальних значень ІК у студенток IV курсу залежно від типу саморегуляції кровообігу (рис. 2). За літературними даними [20] відомо, що величина індексу маси тіла (ІК) добре відбиває запаси жиру в організмі, і може вчасно сигналізувати і про його надлишок і про нестачу, що своєю чергою може бути небезпечним чинником розвитку ускладнень та ризиком виникнення низки захворювань.

Отже, індивідуальний аналіз розрахункового показника росту-вагового індексу Кетле показав, що серед студенток IV курсу із різними ТСК переважають особи з нормальною вагою (рис. 2): у групі осіб із судинним ТСК вони склали 83,3 %, у групі дівчат із серцевим ТСК – 76,93 %, та в групі зі змішаним ТСК – 81,82 %.

Особи з надлишком ваги були виявлені тільки в групі з серцевим ТСК – 7,69 %. У групі дівчат із судинним та змішаним ТСК осіб із надлишком ваги не виявлено (рис. 2).

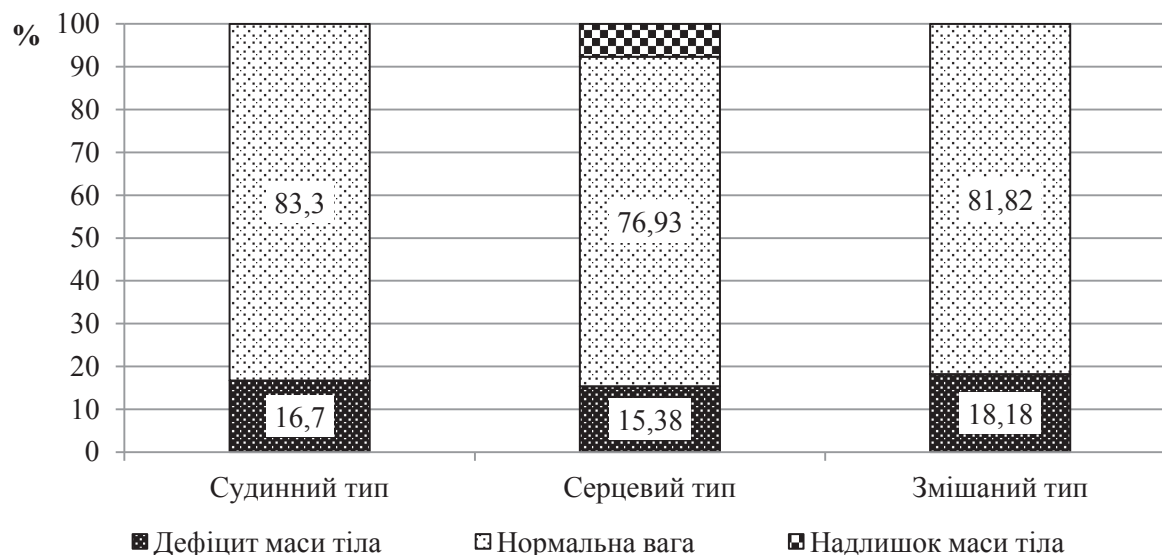


Рис. 2. Відсоткове співвідношення індексу маси тіла студенток IV курсу залежно від типу саморегуляції кровообігу.

Статистика свідчить про те, що надмірна вага практично завжди призводить до розвитку цукрового діабету, артеріальної гіпертензії, ішемічної хвороби серця, інсульту, дискінезій жовчного міхура, жовчнокам'яної хвороби, хронічного холециститу, безпліддя, остеохондрозу хребта і обмінно-дистрофічних поліартритів, деяких видів раку тощо. Поширення надлишкової ваги і ожиріння серед студентів є загрозою виникнення супутніх тяжких захворювань та наступної інвалідизації пацієнтів молодого віку [21].

Серед дівчат IV курсу із різними типами саморегуляції кровообігу виявлені особи (15,38-18,8 %) з нестачею ваги в кожній групі (рис. 2). Необхідно враховувати, що значний дефіцит маси тіла – це основна передумова розвитку дистрофії. Як правило, головною причиною активного розвитку дистрофії є постійне недоїдання (аліментарна дистрофія), що, можливо, є провідною причиною низької ваги в дівчат цього віку. Нераціональне харчування може мати і змушений і навмисний характер. Стрімке бажання “тримати форму на відповідному рівні” найчастіше призводить до зовсім невинновиданої відмови від приймання їжі в необхідних корисних для організму обсягах. Наслідком цього стану є порушення в процесах метаболізму, що в подальшому відбивається в стрімкому зниженні працездатності та інших розладах здоров'я [22].

Статистичний аналіз результатів оцінки функціональних можливостей серцево-судинної системи організму студенток IV курсу залежно від типу саморегуляції кровообігу наведений в таблиці 2.

Таблиця 2 – Середньогрупові показники гемо- та кардіодинаміки студенток IV курсу залежно від типу саморегуляції кровообігу.

Показники	Судинний ТСК (n = 6)	Серцевий ТСК (n = 13)	Змішаний ТСК (n = 11)
1	2	3	4
ЧСС, уд/хв.	63,5 ± 4,57*	83,23 ± 2,61 ^{\$\$\$}	75,64 ± 2,57 [#]
АТс, мм.рт.ст.	113,2 ± 3,46	112,46 ± 3,28	113,5 ± 2,05

1	2	3	4
АТд, мм.рт.ст.	78,8 ± 1,83	70,69 ± 2,35 ^{SS}	73,91 ± 2,25
АТп, мм.рт.ст.	37,67 ± 1,76	41 ± 1,59	38,50 ± 2,48
СОК, мл	52,17 ± 2,23	60,75 ± 1,45 ^S	57,83 ± 2,35
ХОК, л/хв	3,32 ± 0,28	5,02 ± 0,76 ^{SSS}	4,32 ± 0,1 ^{###}

Примітки: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ при порівнянні показників осіб із судинним та змішаним ТСК;

– $p < 0,05$; ## – $p < 0,01$ при порівнянні показників осіб із серцевим та змішаними ТСК;

^S – $p < 0,05$; ^{SS} – $p < 0,01$ при порівнянні показників осіб із судинним та серцевими ТСК.

Середньогрупові показники ЧСС у студенток IV курсу із змішаним та судинними ТСК були в межах норми, а в дівчат із серцевим типом саморегуляції кровообігу ЧСС – на 2,61 % була вищою за верхню межу норми. Статистично вірогідна різниця за показниками ЧСС встановлена між трьома групами. Так, середні значення ЧСС у дівчат із серцевим ТСК на 9,14 % ($p < 0,05$) вірогідно вище ніж в осіб зі змішаним ТСК, та на 23,73 % ($p < 0,001$) перевищує показники серцевих скорочень дівчат із судинним ТСК. У студенток із судинним ТСК частота серцевих скорочень на 16,05 % ($p < 0,05$) нижче ніж в осіб зі змішаним ТСК.

За результатами проведеного статистичного аналізу за показниками АТс та АТп серед груп студенток IV курсу із різним ТСК були в межах вікової норми та статистично значимих відмінностей між ними не виявлено.

Статистично значущу різницю виявлено за показником АТд серед груп студенток із різним типом ТСК. Відомо, що висота АТд в основному визначається ступенем прохідності передкапілярів, частотою серцевих скорочень і ступенем еластичності кровоносних судин. АТд тим вищий, чим більший опір передкапілярів, та чим нижчий еластичний опір великих судин і чим більша ЧСС [23].

Найвищі середньогрупові показники АТд були визначені в осіб із судинним ТСК, що на 11,47 % ($p < 0,01$) вище ніж в осіб із серцевим ТСК та на 6,21 % вище ніж у дівчат зі змішаним ТСК, але ця різниця статистично не вірогідна.

Аналіз отриманих середньогрупових даних за показниками СОК показав статистично вірогідну різницю між особами з серцевим та судинним ТСК. Відомо, що СОК відбиває кількість крові, яка викидається шлуночками серця за одну систолу. Величина цього показника залежить від сили серцевих скорочень і збільшується при фізичних навантаженнях. Найбільші показники СОК мали дівчата з серцевим ТСК, що на 14,12 % ($p < 0,01$) більше ніж в осіб із судинним ТСК та на 4,81 % вище порівняно з особами зі змішаним ТСК. Статистично вірогідної різниці між особами з судинним та змішаним ТСК за показниками СОК виявлено не було, але в цих групах СОК був меншим за вікову норму.

Показник, який чутливо реагує на зміни в організмі, чим би вони не викликалися, і є найважливішим параметром пристосувальних реакцій – хвилинний об'єм крові (ХОК). Величина ХОК залежить, перш за все, від потреби організму в кисні і поживних речовинах і, зрештою, від рівня метаболізму в тканинах [24]. Відомо, що показники СОК і ХОК, є інтегративними показниками поточного функціонального стану організму, відображають скоротливу функцію міокарда і адаптивні можливості системи кровообігу загалом [13].

Розраховані середньогрупові показники ХОК у студенток IV курсу залежно від їх ТСК знаходилися в межах вікової норми. Статистичний аналіз показників ХОК виявив вірогідні відмінності між групами дівчат. Так, найменші показники ХОК спостерігалися в групі осіб із судинним ТСК, що на 33,86 % ($p < 0,001$) нижче за показники ХОК у осіб із серцевим ТСК. У дівчат зі змішаним ТСК показники ХОК були вищими на 23,15 % ($p < 0,001$) порівняно з групою із судинним ТСК. Статистично вірогідної різниці між показниками ХОК в осіб із змішаним та серцевим ТСК не виявлено.

Отже, відомо, що взагалі приріст ХОК на фоні підвищення ЧСС, як це ми спостерігали в осіб із серцевим ТСК, є менш економічним. У цьому випадку збільшення ЧСС можна вважати важливим адаптаційним механізмом збільшення ХОК у відповідь на підвищені навчальні навантаження в університеті та реакцією організму на інші негативні чинники, які впливають на серцево-судинну діяльність. Індивідуальний аналіз функціональних показників серцево-судинної системи виявив відсоткову неоднорідність груп відносно норми (табл. 3).

Таблиця 3 – Показники індивідуального аналізу гемо- та кардіодинаміки студенток IV курсу залежно від типу саморегуляції кровообігу.

Показники		Судинний ТСК (n = 6)		Серцевий ТСК (n = 13)		Змішаний ТСК (n = 11)	
		%	$X \pm m_x$	%	$X \pm m_x$	%	$X \pm m_x$
ЧСС, уд/хв.	↑ норми	-	-	61,54	$89 \pm 1,93$	27,27	$87,0 \pm 1,0$
	норма	66,67	$70,0 \pm 0,82$	38,46	$74 \pm 2,9$	72,73	$71,38 \pm 1,83$
	↓ норми	33,33	$50,5 \pm 7,5$	-	-	-	-
АТс, мм.рт.ст.	↑ норми	-	-	-	-	-	-
	норма	83,33	$115,8 \pm 2,67$	84,62	$116,55 \pm 2,12$	100	$113,5 \pm 2,05$
	↓ норми	16,67	100 ± 0	15,38	90 ± 0	-	-
АТд, мм.рт.ст.	↑ норми	16,67	$83,0 \pm 0$	-	-	9,09	90 ± 0
	норма	83,33	$78,0 \pm 2,0$	100	$70,69 \pm 2,35$	90,91	$72,3 \pm 1,75$
	↓ норми	-	-	-	-	-	-
АТп, мм.рт.ст.	↑ норми	-	-	53,85	$46,14 \pm 1,03$	27,27	$50,0 \pm 2,87$
	норма	66,67	$39,0 \pm 1,35$	30,77	40 ± 0	72,73	$35,63 \pm 1,75$
	↓ норми	33,33	$25,0 \pm 5,0$	15,38	30 ± 0	-	-
СОК, мл	↑ норми	-	-	-	-	-	-
	норма	16,67	$60,47 \pm 0$	69,23	$63,24 \pm 1,39$	72,73	$61,71 \pm 1,6$
	↓ норми	83,33	$50,47 \pm 1,82$	30,77	$55,14 \pm 0,79$	27,27	$47,47 \pm 1,9$
ХОК, л/хв	↑ норми	-	-	-	-	-	-
	норма	50	$3,86 \pm 0,14$	100	$5,02 \pm 0,76$	100	$4,32 \pm 0,1$
	↓ норми	50	$2,78 \pm 0,33$	-	-	-	-

Найбільший відсоток осіб, що мали досліджувані показники у межах вікової норми, були в групі зі змішаним ТСК. У групі із серцевим ТСК встановлені особи 61,54 % та 53,85 %, що мали підвищені показники ЧСС та АТп відповідно. У групі із судинним ТСК виявлено значний відсоток дівчат 83,33 %, що мали показники СОК, нижчі від норми.

За аналізом показників ХОК встановлено, що 50 % осіб із судинним ТСК мали їх в межах вікової норми, а в решти 50 % ХОК був знижений на 27,98 % порівняно з нормою. Отже, в осіб із судинним ТСК оптимальні значення артеріального тиску підтримуються за рахунок більш високого тону судин на тлі зменшеного СОК та зниженого ХОК.

У осіб із серцевим ТСК у стані спокою оптимальні показники гемо- та кардіодинаміки підтримуються за рахунок підвищення ЧСС та АТп. У дівчат із змішаним ТСК регуляцію системи кровообігу можна вважати найбільш збалансованою.

Важливим комплексним показником стану серцево-судинної системи є коефіцієнт економізації кровообігу (КЕК). Відомо, що КЕК характеризує витрати організму на пересування крові в судинному руслі та свідчить про досконалість механізмів адаптації системи кровообігу до навантажень, тобто виявляє функціональні резерви організму і його

загальну фізичну працездатність. Аналіз показників КЕК досить наочно показує стан адаптаційних механізмів економічності системи кровообігу в обстежених.

За результатами аналізу середньогрупових показників КЕК встановлено, що дівчата IV курсу із серцевим ТСК мали підвищені показники (табл. 4). Так, КЕК у дівчат із серцевим ТСК був вищим на 13,43 % за верхню межу норми та на 13,38 % ($p < 0,05$) порівняно з групою зі змішаним ТСК. У дівчат із судинним ТСК середньогруповий показник КЕК був мінімальний, нижчим за нижню межу норми на 3,12 %.

Проведений індивідуальний аналіз показників КЕК у дівчат IV курсу з різними типами саморегуляції кровообігу виявив групову неоднорідність у відсотковому складі осіб відносно до норми КЕК. Найбільший відсоток осіб (54,54 %), які мали показник КЕК в межах норми, було виявлено у групі із змішаним ТСК, але третина осіб цієї групи мали підвищені показники КЕК.

У групі дівчат із судинним ТСК досліджуваний показник, у межах норми, був визначений лише в 33,33 % осіб, а в решти дівчат спостерігалось оптимальне зниження КЕК на 25,4 % нижче норми, що може свідчити про зростання економічності роботи серцево-судинної системи організму та певну ефективність кровообігу.

Таблиця 4 – Показники КЕК (ум.од.) дівчат IV курсу з різними типами саморегуляції кровообігу

ТСК	$X \pm m_x$	%	Відношення до норми	
Судинний ТСК (n = 6)	2422,0 ± 245,3	-	↑ норми	
		2836,0 ± 116,0	33,33	норма
		1865,0 ± 302,23	66,66	↓ норми
Серцевий ТСК (n = 13)	3403,0 ± 154,67	3743,0 ± 106,53	76,92	↑ норми
		2838,0 ± 0	7,69	норма
		2415,0 ± 15,0	15,39	↓ норми
Змішаний ТСК (n = 11)	2947,73 ± 138,61*	3446,3 ± 175,16	36,36	↑ норми
		2698,3 ± 65,85	54,54	норма
		2450,0 ± 0	9,1	↓ норми

Примітки: * – $p < 0,05$ при порівнянні показників осіб із серцевим та змішаним ТСК.

Великий відсоток (76,92 %) дівчат із серцевим ТСК мали показники КЕК вищі за фізіологічну “норму”, що відображає зниження резервних можливостей серцево-судинної системи, характеризує напругу адаптаційних механізмів, що відповідають за економічність роботи системи кровообігу та вказує на втому й певні труднощі у роботі серцево-судинної системи.

Перспективи подальших досліджень полягають в оцінці вегетативного статусу та адаптаційного потенціалу осіб із різними типами ТСК.

ВИСНОВКИ

1. За результатами проведеного дослідження встановлено, що серед дівчат IV курсу переважали особи (43 %), що мали серцевий ТСК. Найменшу чисельну групу склали дівчата (20 %) з судинним ТСК, їх було на 23 % менше ніж осіб з серцевим ТСК. Група осіб зі змішаним ТСК займала проміжне положення (37 %) між групами із серцевим та судинним ТСК.
2. Індивідуальний аналіз розрахункового показника росто-вагового індексу Кетле показав, що серед студенток IV курсу із різними ТСК переважають особи з нормальною вагою: у групі осіб із судинним ТСК вони склали 83,3 %, у групі дівчат з серцевим ТСК – 76,93 %, та у групі зі змішаним ТСК – 81,82 %. Серед дівчат IV курсу із різними типами саморегуляції кровообігу виявлені особи (15,38-18,8 %) з нестачею ваги в кожній групі. Особи з надлишком ваги були виявлені тільки в групі з серцевим ТСК – 7,69 %.

3. Встановлено, що середньогрупові показники ЧСС у студенток IV курсу із змішаним та судинним ТСК у межах норми, а в дівчат із серцевим типом саморегуляції кровообігу ЧСС на 2,61 % була вищою за верхню межу норми. Так, середні значення ЧСС у дівчат із серцевим ТСК на 9,14 % ($p < 0,05$) вірогідно вищі ніж в осіб зі змішаним ТСК, та на 23,73 % ($p < 0,001$) перевищує показники серцевих скорочень дівчат із судинним ТСК. Найвищі середньогрупові показники АТд були визначені в осіб із судинним ТСК, що на 11,47 % ($p < 0,01$) вище ніж в осіб із серцевим ТСК. Найбільші показники СОК мали дівчата з серцевим ТСК, що на 14,12 % ($p < 0,01$) більше ніж в осіб із судинним ТСК та на 4,81 % вище порівняно з особами зі змішаним ТСК. Так, найменші показники ХОК спостерігалися в групі осіб із судинним ТСК, що на 33,86 % ($p < 0,001$) нижче за показники ХОК в осіб з серцевим ТСК. У дівчат зі змішаним ТСК показники ХОК були вищими на 23,15 % ($p < 0,001$) порівняно з групою із судинним ТСК.
4. Найбільший відсоток осіб, що мали досліджувані показники в межах вікової норми, були в групі зі змішаним ТСК. У групі із серцевим ТСК виявлені особи 61,54 % та 53,85 %, що мали підвищені показники ЧСС та АТп відповідно. У групі з судинним ТСК значний відсоток дівчат (83,33 %) мали показники СОК нижчі за норму. За аналізом показників ХОК встановлено, що 50 % осіб із судинним ТСК мали їх в межах вікової норми, а в решти (50 %) ХОК був знижений на 27,98 % порівняно з нормою.
5. За результатами аналізу середньогрупових показників КЕК встановлено, що дівчата IV курсу із серцевим ТСК мали підвищені показники. Показники КЕК у них були вищими на 13,43 % за верхню межу норми та на 13,38 % ($p < 0,05$) вищими порівняно з групою зі змішаним ТСК, що свідчить про зниження резервних можливостей серцево-судинної системи та вказує на втому й певні труднощі в роботі серцево-судинної системи. У дівчат із судинним ТСК середньогруповий показник КЕК був мінімальний, нижче нижньої межі норми на 3,12 %, що може свідчити про зростання економічності роботи серцево-судинної системи організму та певну ефективність кровообігу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Баевский Р. М., Берсенева А. П., Вакулин В. К. Оценка эффективности профилактических мероприятий на основе измерения адаптационного потенциала системы кровообращения. *Здравоохранение Российской Федерации*. 1987. № 8. С. 6-10.
2. Golbidi S., Laher I. Exercise and the Cardiovascular System. Hindawi Publishing Corporation Cardiology Research and Practice. 2012, Article ID 210852, 15 p. DOI:10.1155/2012/210852
3. Brooks G. A., Fahey T. D., White T. P. Exercise physiology: human bioenergetics and its applications. 2nd edition. Mountain View, CA: Mayfield Publishing Company, 1996. 346 p.
4. Гречкина Л. И. Особенности функционирования сердечно-сосудистой системы у мальчиков-подростков г. Магадана с разным типом саморегуляции кровообращения. *Вестник СВНЦ ДВО РАН*, 2015. № 1. С. 81–85.
5. Klabunde R. E. Cardiovascular Physiology Concepts. Lippincott Williams & Wilkins: Philadelphia. 2005. 256 p.
6. Patient-Specific Modeling of Cardiovascular Dynamics with a Major Role for Adaptation. Chapter 2 / Arts T. at.all. Patient-Specific Modeling of the Cardiovascular System: Technology-Driven Personalized Medicine, DOI 10.1007/978-1-4419-6691-9_2
7. Петров С. В. Особенности механизмов формирования типов саморегуляции кровообращения: автореф. дис. ... канд. мед. наук 14.00.17 / Московская мед. академия им. И. М. Сеченова; Научно-исследовательский институт нормальной физиологии им. П.К. Анохина РАМН. Москва, 1996. 20 с.

8. Горячко А. Н., Адасько В. И. Оценка состояния центральной гемодинамики с использованием типов саморегуляции кровообращения у новорожденных младенцев, проживающих на загрязненных цезием-137 территориях. Режим доступа: http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/29/049/29049418.pdf
9. Петров С. В. О вкладе частоты сердечных сокращений и систолического выброса крови в формирование минутного объема кровообращения. *Вопросы экспериментальной и клинической физиологии*. 2014. С. 246- 251.
10. Орлицкая Д. А., Погребняк Т. А. Особенности физиологической адаптации системы кровообращения у 11-15-летних школьников. *Научный альманах. Биологические науки*. 2016. № 7-2(21) С. 51-54
11. Хасанова Н. Н., Силантьев М. Н., Челышкова Т. В. Адаптивные возможности сердечно-сосудистой системы у студентов, работающих за компьютерами на занятиях по информатике в условиях профилактики утомления. *Вестник АГУ*. 2015. Вып. 2 (161). С. 73-79.
12. Жиженина Л. М., Кузнецова Т. А. Регуляция сердечно-сосудистой системы у студентов естественно-географического факультета Арзамасского филиала ННГУ разного возраста. *Молодой учёный. Биология, химия, экология*. 2015. № 23.2 (103.2). С. 127-129.
13. Аль Шаммари М. Я. И., Погребняк Т. А. Сравнительный анализ адаптации системы кровообращения у иностранных студентов в физиологических условиях. *Сетевой научно-практический журнал. Научный результат. Серия Физиология*. 2015. №1. С.48-55.
14. Борт Д. А., Ларькин В. И. Оптимизация методов диагностики синкопальных состояний с использованием провокационных проб. *Омский научный вестник. Медицинские науки*. 2013. №1 (118). С. 9-13.
15. Трифонов В. В. Особенности реакции кровообращения на ортостатическое влияние у лиц с разным типом саморегуляции кровообращения. *Вопросы экспериментальной и клинической физиологии*. 2014. С. 305-308.
16. Трифонов В. В. Особенности гемодинамики у лиц с сосудистым и сердечным типом саморегуляции кровообращения. *Вестник Могилевского государственного ун-та. Сер. В, Естественные науки*. 2014. №2(44). С. 90-95.
17. Лисова И. М. Адаптационные возможности и конституциональные особенности организма студентов разных климатогеографических регионов: дис. ... канд. биол. наук 03.00.13 / Ставропольский государственный университет. Ставрополь, 2002. 241 с.
18. Статуева Л. М. Психофизиологическая адаптация старшеклассников и студентов к различным системам обучения: автореф. дис. ... канд. биол. наук 03.00.13 / Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского. Новгород. 2008. 22 с.
19. Аринчин Н. И. Комплексное изучение сердечно-сосудистой системы. Минск: Наука и техника, 1961. 220с.
20. Corley D. A., Kubo A. Body mass index and gastroesophageal reflux disease: a systematic review and meta-analysis. *The American journal of gastroenterology*. 2006. Т. 101, №. 11. Р. 2619-2628.
21. Горобей М. П. Проблеми надлишкової ваги та ожиріння школярів і студентів. Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. 2012. № 5. С. 47-49.
22. Ясько Л. В. Оценка индекса массы тела у студентов специальной медицинской группы в процессе физического воспитания. *Слобожанський науково-спортивний вісник*. 2014. №2 (40). С. 135-138.
23. Духова Г. А. Методика определения и оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы: методические указания к практическим занятиям. М. : МИИТ, 2014. 25 с.
24. Морман Д. Хеллер Л. Физиология сердечно-сосудистой системы. СПб: Питер, 2000. 256 с.

REFERENCES

1. Baevskij R. M., Berseneva A. P., Vakulin V. K. Ocenka jeffektivnosti profilakticheskikh meroprijatij na osnove izmerenija adaptacionnogo potenciala sistemy krovoobrashhenija. *Zdravoohranenie Rossijskoj Federacii*. 1987. № 8. S. 6-10.
2. Golbidi S., Laher I. Exercise and the Cardiovascular System. Hindawi Publishing Corporation Cardiology Research and Practice. 2012, Article ID 210852, 15 p. DOI:10.1155/2012/210852
3. Brooks G. A., Fahey T. D., White T. P. Exercise physiology: human bioenergetics and its applications. 2nd edition. Mountain View, CA: Mayfield Publishing Company, 1996. 346 p.
4. Grechkina L. I. Osobennosti funkcionirovanija serdechno-sosudistoj sistemy u mal'chikov-podrostkov g. Magadana s raznym tipom samoreguljicii krovoobrashhenija. *Vestnik SVNC DVO RAN*, 2015. № 1. S. 81–85.
5. Klabunde R. E. Cardiovascular Physiology Concepts. Lippincott Williams & Wilkins: Philadelphia. 2005. 256 p.
6. Patient-Specific Modeling of Cardiovascular Dynamics with a Major Role for Adaptation. Chapter 2 / Arts T. at. all. Patient-Specific Modeling of the Cardiovascular System: Technology-Driven Personalized Medicine, DOI 10.1007/978-1-4419-6691-9_2
7. Petrov S. V. Osobennosti mehanizmov formirovanija tipov samoreguljicii krovoobrashhenija: avtoref. dis. ... kand. med. nauk 14.00.17 / Moskovskaja med. akademija im. I.M. Sechenova; Nauchno-issledovatel'skij institut normal'noj fiziologii im. P. K. Anohina RAMN. Moskva, 1996. 20 s.
8. Gorjachko A. N., Adas'ko V. I. Ocenka sostojanija central'noj gemodinamiki s ispol'zovaniem tipov samoreguljicii krovoobrashhenija u novorozhdennyh mladencev, prozhivajushhh na zagrjaznennyh ceziem-137 territorijah. Rezhim dostupa: http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/29/049/29049418.pdf
9. Petrov S. V. O vklade chastoty serdechnyh sokrashhenij i sistolicheskogo vybrosa krovi v formirovanie minutnogo ob#ema krovoobrashhenija. *Voprosy jeksperimental'noj i klinicheskoy fiziologii*. 2014. S. 246- 251.
10. Orlickaja D. A., Pogrebnjak T. A. Osobennosti fiziologicheskoy adaptacii sistemy krovoobrashhenija u 11-15-letnih shkol'nikov. *Nauchnyj al'manah. Biologicheskie nauki* 2016 № 7-2(21) S. 51-54
11. Hasanova N. N., Silant'ev M. N., Chelyshkova T. V. Adaptivnye vozmozhnosti serdechno-sosudistoj sistemy u studentov, rabotajushhh za komp'juterami na zanjatijah po informatike v uslovijah profilaktiki utomlenija. *Vestnik AGU*. 2015. Vyp. 2 (161). S. 73-79.
12. Zhizhenina L. M., Kuznecova T. A. Reguljacija serdechno-sosudistoj sistemy u studentov estestvenno-geograficheskogo fakul'teta Arzamasskogo filiala NNGU raznogo vozrasta. *Molodoj uchjonyj. Biologija, himija, jekologija*. 2015. № 23.2 (103.2). S. 127-129.
13. Al' Shammari M. Ja.I., Pogrebnjak T. A. Sravnitel'nyj analiz adaptacii sistemy krovoobrashhenija u inostrannyh studentov v fiziologicheskikh uslovijah. *Setevoj nauchno-prakticheskij zhurnal. Nauchnyj rezul'tat. Serija Fiziologija*. 2015. №1. S.48-55.
14. Bort D. A., Lar'kin V. I. Optimizacija metodov diagnostiki sinkopal'nyh sostojanij s ispol'zovaniem provokacionnyh prob. *Omskij nauchnyj vestnik. Medicinskie nauki*. 2013. №1 (118). S. 9-13.
15. Trifonov V. V. Osobennosti reakcii krovoobrashhenija na ortostaticeskoe vlijanie u lic s raznym tipom samoreguljicii krovoobrashhenija. *Voprosy jeksperimental'noj i klinicheskoy fiziologii*. 2014. S. 305-308.
16. Trifonov V. V. Osobennosti gemodinamiki u lic s sosudistym i serdechnym tipom samoreguljicii krovoobrashhenija. *Vestnik Mogilevskogo gosudarstvennogo un-ta. Ser. V, Estestvennye nauki*. 2014. №2(44). S. 90-95.
17. Lisova I. M. Adaptacionnye vozmozhnosti i konstitucional'nye osobennosti organizma studentov raznyh klimatogeograficheskikh regionov: dis. ... kand. biol. nauk 03.00.13 / Stavropol'skij gosudarstvennyj universitet. Stavropol', 2002. 241 s.
18. Statueva L. M. Psihofiziologicheskaja adaptacija starsheklassnikov i studentov k razlichnym sistemam obuchenija: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk 03.00.13 / Nizhegorodskij gosudarstvennyj universitet im. N. I. Lobachevskogo. Novgorod. 2008. 22 s.
19. Arinchin N. I. Kompleksnoe izuchenie serdechno-sosudistoj sistemy. Minsk: Nauka i tehnika, 1961. 220s.
20. Corley D. A., Kubo A. Body mass index and gastroesophageal reflux disease: a systematic review and meta-analysis. *The American journal of gastroenterology*. 2006. T. 101, №. 11. P. 2619-2628.
21. Gorobej M. P. Problemi nadlishkovoï vagi ta ozhirinnja shkoljariv i studentiv. *Pedagogika, psihologija ta mediko-biologichni problemi fizichnogo vihovannja i sportu*. 2012. № 5. S. 47-49.
22. Jas'ko L. V. Ocenka indeksa massy tela u studentov special'noj medicinskoj gruppy v processe fizicheskogo vospitanija. *Slobozhans'kij naukovno-sportivnij visnik*. 2014. №2 (40). S. 135-138.
23. Duhova G. A. Metodika opredelenija i ocenka funkcional'nogo sostojanija serdechno-sosudistoj sistemy: metodicheskie ukazanja k prakticheskim zanjatijam. M. : MIIT, 2014. 25 s.
24. Morman D. Heller L. Fiziologija serdechno-sosudistoj sistemy. SPb: Piter, 2000. 256 s.