

УДК 612.171:612.216

ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ ОСІБ 15 – 17 РОКІВ В УМОВАХ РОЗУМОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Гасюк О.М., Гридасов С.В.

Херсонський державний університет
Херсонська обласна клінічна стоматологічна лікарня

Для вдосконалення педагогічного процесу і профілактичних дій в умовах нових технологій освіти необхідним є проведення комплексних фізіолого-гігієнічних досліджень по вивченню цілісного функціонування організму дитини в умовах шкільного середовища. Це дозволить отримати об'єктивні дані про адаптаційні можливості організму учнів в певні періоди навчання [9, 10].

Метою дослідження було вивчення особливостей функціонування серцево-судинної системи підлітків в умовах розумового навантаження.

Предметом дослідження – вплив розумового навантаження на функціональний стан серцево-судинної системи і адаптаційні можливості серцево-судинної системи у осіб 15-17 років.

Для вирішення поставлених завдань були використані наступні **методи**: теоретичний аналіз з проблематики дослідження; проба з розумовим навантаженням; диференційована функціональна проба (за Н.А. Шалковим); функціональна проба Руф'є-Діксона; методика визначення хвилинного об'єму кровотоку; тест на визначення коефіцієнту витривалості (за формулою Кваса); методи кількісної та якісної обробки емпіричних даних.

У експериментальну групу увійшло 40 осіб, віком від 15 до 17 років, з яких 12 хлопчиків та 28 дівчинок. Обстеження проводилось серед учнів старших класів Херсонського Академічного Лицею при ХДУ, у лютому – березні 2010 року з 9.00 до 15.00 години, в дні найкращої працездатності – з вівторка по четвер, зранку, перед початком навчання, під час предметів з підвищеним розумовим навантаженням, таких як хімія і геометрія, та після закінчення навчання. Під час організації експерименту враховувались як загальні вимоги до проведення наукових досліджень [2, 6], так і специфічні умови, що необхідні для проведення тих чи інших методик.

Встановлено, що реакція серцево-судинної системи (ССС) на тривале розумове навантаження супроводжується в процесі вікового розвитку мобілізацією захисних пристосувань. Поступово формується оптимальне співвідношення між нервовими і гуморальними каналами, між адсергічними і холінергічними механізмами регуляції. Вихідний стан організму, рівень фізичного розвитку, тривалі розумові навантаження – всі ці фактори впливають на стан ССС, відповідним чином поєднуючись з її віковими особливостями. Спрямованість і ступінь прояву адаптивних змін залежить від віку і стану організму, а також від тривалості дії розумової праці в процесі навчання [1, 7]. Дані про норми артеріального тиску у здорових дітей досить суперечливі, особливо у дітей підліткового віку [4]. В зв'язку з цим нами було вирішено дослідити основні показники гемодинаміки в стані відносного спокою і під час розумового навантаження.

Було досліджено показники ССС у дітей 15-16 років під впливом розумового навантаження. Установлено, що стан серцево-судинної системи залежить від ступеня розумового навантаження. Причому, ми припускаємо, що зміни у діяльності ССС залежатимуть від якісних характеристик розумового навантаження. Результати досліджуваних за пробою з розумовим навантаженням (до та після уроку хімії) представлено у таблиці 1.

Особливості реакцій ССС на розумове навантаження (урок хімії) у дітей 15-16 років

Показники	До розумового навантаження			Після розумового навантаження		
	Загалом по групі (n = 16)	Хлопці (n = 5)	Дівчата (n = 11)	Загалом по групі (n = 16)	Хлопці (n = 5)	Дівчата (n = 11)
САТ	118,5 ± 2,13	122 ± 4,66	116,9 ± 3,78	115,87 ± 1,79*	119,2 ± 5,06*	114,36 ± 5,07*
ДАТ	75,81 ± 3,45	70,6 ± 3,26	78,18 ± 4,32	72,875 ± 3,8*	69,4 ± 2,26*	74,45 ± 4,75*
ЧСС	77,625 ± 2,34	74,8 ± 3,46	78,90 ± 2,88	79,43 ± 2,68*	77,8 ± 4,8*	80,18 ± 3,23*

Примітка тут і надалі: САТ (мм рт.ст) – систолічний артеріальний тиск; ДАТ (мм рт.ст) – діастолічний артеріальний тиск; ЧСС (уд. за хв) – частота серцевих скорочень

* - вірогідність різниці при порівнянні показників між загальними досліджуваними групами; * - вірогідність різниці при порівнянні показників між дівчатками різних груп; * - вірогідність різниці при порівнянні показників між хлопчиками різних груп; Вірогідність різниці між показниками: * - $p < 0,05$.

Наприкінці уроку відбувається пониження АТ і підвищення ЧСС, що є фізіологічною реакцією ССС на розумове навантаження.

Друге дослідження, яке проводилося на уроці геометрії та мало на меті проспостерігати вплив якісно інших розумових навантажень на показники ССС (таблиця 2).

Таблиця 2

Особливості реакцій ССС на розумове навантаження (урок геометрії) у підлітків 15-16 років

Показники	До розумового навантаження			Після розумового навантаження		
	Загалом по групі (n = 16)	Хлопці (n = 5)	Дівчата (n = 11)	Загалом по групі (n = 16)	Хлопці (n = 5)	Дівчата (n = 11)
САТ	116 ± 4,82	120,2 ± 1,26	114,09 ± 4,75	123,06 ± 4,64*	126,2 ± 1,86*	121,63 ± 4,9*
ДАТ	76 ± 3,73	75,8 ± 3,86	76,09 ± 3,93	74,12 ± 3,38*	72,2 ± 4,26*	75 ± 3,59*
ЧСС	78,43 ± 4,02	77,2 ± 5,26	79 ± 4,88	82,56 ± 4,23*	80,2 ± 4,93*	83,63 ± 5,03*

Отже, систолічний артеріальний тиск і частота серцевих скорочень достовірно збільшуються, причому в порівнянні з хімією ці показники досить значно зростають, ми припускаємо, що це пов'язано з емоційними хвилюваннями і більш тривалим розумовим навантаженням з підвищеною складністю розумових завдань, які учні виконують протягом заняття. Діастолічний тиск, як і на уроках з хімії, понижується порівняно з тиском у стані відносного спокою. Ми припускаємо, що така реакція може бути зумовлена як об'єктивно більшим розумовим навантаженням під час геометрії, так і суб'єктивною емоційною реакцією на предмет, особистість вчителя тощо.

При порівнянні статевих аспектів можна побачити, що у хлопців значно вищий рівень систолічного артеріального тиску, а ЧСС менше, тобто під час навантаження функціональний стан серцево-судинної системи реагує підвищенням своєї діяльності для забезпечення нормального рівня працездатності. Зміни діастолічного тиску не сильно відрізняються від вихідних показників.

Аналіз показників протягом дня дає можливість встановити залежність стану ССС від розумового навантаження і від рівня втоми організму. Результати даного дослідження представлені у таблиці 3.

Таблиця 3

Денні зміни показників ССС у підлітків віком 15 - 16 років в умовах розумового навантаження

Показники	До початку уроків			Після уроків		
	Загалом по групі (n = 16)	Хлопці (n = 5)	Дівчата (n = 11)	Загалом по групі (n = 16)	Хлопці (n = 5)	Дівчата (n = 11)
САТ	115,93 ± 3,35	118,2 ± 1,8	114,9 ± 3,42	119,31 ± 4,61*	123,2 ± 3,4*	117,54 ± 3,71*
ДАТ	74,12 ± 5,20	73 ± 3,66	74,63 ± 5,57	71,56 ± 4,76*	69,6 ± 4,4*	72,45 ± 4,45*
ЧСС	74,5 ± 5,23	74 ± 2,66	74,72 ± 5,93	71,75 ± 3,41*	69,8 ± 1,46*	72,63 ± 3,69*

Тривала розумова робота протягом дня знижує можливості організму, в тому числі і ССС, настає втома, як нормальна реакція організму. Коефіцієнт адаптивності під кінець занять значно знижується [4].

Отже, виявлено істотні зміни у функціонуванні наприкінці занять, як відповідь на тривалий вплив різних видів роботи, особливо це помічається у хлопців, відбувається підвищення систолічного артеріального тиску, ми допускаємо, що це відбувається під впливом екзогенних факторів і адаптацією до їх дії, зменшенням енерговитрат, економізацією всіх процесів.

Таким чином, результати вивчення денної динаміки діяльності ССС дозволяють стверджувати, що в умовах діючого розкладу занять і низької рухової активності загальне навантаження є досить високим, воно призведе до стомлення більшості здорових учнів. Отримані дані свідчать про те, що функціональний стан ССС знаходиться на рівні перевантаження.

Аналогічні дослідження було проведено з учнями віком 16-17 років (таблиця 4).

Так, систолічний артеріальний тиск та частота серцевих скорочень достовірно збільшились під впливом розумового навантаження і під час виконання різнорівневих завдань з хімії. Спостерігається найбільш інтенсивна перебудова показників ССС, це пов'язано з високим рівнем симпатичних впливів і центральної регуляції на діяльність серцево-судинної системи. Діастолічний артеріальний тиск достовірно знижувався, ми це пов'язуємо з втомою під час розумового навантаження, при цьому істотних різниць між хлопцями і дівчатами не спостерігається. Ми провели аналогічне дослідження, але за основу було взято розумове навантаження під час уроку геометрії (таблиця 5).

Таблиця 4

Особливості реакцій ССС на розумове навантаження у дітей 16-17 років

Показники	До розумового навантаження			Після розумового навантаження		
	Загалом по групі (n = 24)	Хлопці (n = 7)	Дівчата (n = 17)	Загалом по групі (n = 24)	Хлопці (n = 7)	Дівчата (n = 17)
САТ	110,45 ± 5,52	110,57 ± 5,53	110,41 ± 5,52	117,08 ± 5,85 *	118,71 ± 5,94*	116,41 ± 5,82*
ДАТ	73,04 ± 3,75	73,29 ± 3,66	72,94 ± 3,65	71,71 ± 3,59 *	71,43 ± 3,57*	71,82 ± 3,59*
ЧСС	68,54 ± 3,43	68,29 ± 3,41	68,65 ± 3,43	72,67 ± 3,63 *	71,86 ± 3,59*	73,00 ± 3,65*

Так, ми одержали достовірне підвищення систолічного артеріального тиску і ЧСС, ми припускаємо, що це пов'язано з якісним характером розумового навантаження. Загалом

спостерігається підвищення САТ і ЧСС наприкінці заняття, порівнявши дані показники за статевими признаками, можна побачити, що у хлопців ССС більше реагує на розумове навантаження достовірним підвищенням САТ і ЧСС, а от ДАТ знижується, так як це результат втоми протягом заняття.

Таблиця 5

Реагування ССС підлітків віком 16-17 років на розумове навантаження

Показники	До розумового навантаження			Після розумового навантаження		
	Загалом по групі (n = 24)	Хлопці (n = 7)	Дівчата (n = 17)	Загалом по групі (n = 24)	Хлопці (n = 7)	Дівчата (n = 17)
САТ	110,71 ± 5,54	111,86 ± 5,59	110,23 ± 5,47	117,70 ± 5,86*	118 ± 5,94*	116,82 ± 5,82*
ДАТ	72,58 ± 3,63	73,14 ± 3,66	72,35 ± 3,07	70,50 ± 3,53*	71,57 ± 3,58*	70,05 ± 3,59*
ЧСС	69,25 ± 3,46	66,29 ± 3,31	70,47 ± 3,40	72,83 ± 3,64*	71,00 ± 3,55*	73,58 ± 3,72*

Порівнявши основні зміни у функціонування серцево-судинної системи підлітків 16-17 років під час виконання розумових завдань різного рівня складності і різного якісного характеру, ми одержали, що ускладнення матеріалу призведе до значного напруження ССС.

Показники роботи ССС як на уроці геометрії, так і на уроці хімії значних змін не набули, тобто урочне навантаження приблизно однакове і спостерігається адаптація ССС до даного навантаження.

Для вивчення реактивності серцево-судинної системи протягом дня було проведено дослідження змін артеріального тиску у відповідь на стандартне навчальне навантаження. Результати даного дослідження представлені у таблиці 6 при дослідженні перед початком занять і наприкінці їх.

Таблиця 6

Денні зміни показників гемодинаміки у 11-класників

Показники	Перед початком занять			Після занять		
	Загалом по групі (n = 24)	Хлопці (n = 7)	Дівчата (n = 17)	Загалом по групі	Хлопці	Дівчата
САТ	109,29 ± 5,46	110,00 ± 5,50	109 ± 4,03	116,79 ± 5,84*	117,29 ± 5,86*	116,59 ± 2,01*
ДАТ	71,79 ± 3,59	72,00 ± 3,60	71,71 ± 1,45	69,71 ± 3,49*	70,29 ± 3,51*	69,47 ± 2,9*
ЧСС	66,92 ± 3,35	65,71 ± 3,29	67,41 ± 4,29	71,83 ± 3,59*	71,43 ± 3,57*	72 ± 3,11*

Виявилось, що загалом по групі протягом дня у дітей віком 16-17 років спостерігається підвищення систолічного артеріального тиску. Такі зміни характерні для групи дітей з типом А реагування, тобто типом реакції – підвищення артеріального тиску на навчальне навантаження. Суттєвих змін між показниками хлопців і дівчат не виявляється, достовірно виявлено, що наприкінці занять у всіх підвищується систолічний артеріальний тиск і частота серцевих скорочень, і знижується діастолічний тиск.

Для аналізу індивідуального реагування ССС на розумові вправи, використовували диференційовану пробу (за Шалковим) з короткочасними дозованими розумовими навантаженнями (таблиця 7). Отже, для досягнення оптимального стану ССС під час розумового навантаження переважають симпатичні впливи, що проявляється у вираженому підвищенні максимального артеріального тиску.

Таблиця 7

Вплив короткочасного розумового навантаження на показники ССС у дітей віком 16-17 років

Показники	Перед початком розв'язування			Через 15 хв. після розв'язування		
	Загалом по групі (n = 16)	Хлопці (n = 5)	Дівчата (n = 11)	Загалом по групі	Хлопці	Дівчата
САТ	112,66 ± 2,72	112,57 ± 2,35	112,70 ± 2,71	117,12 ± 3,41*	117,42 ± 3,57*	117 ± 3,11*
ДАТ	73,62 ± 3,8	73,42 ± 3,07	73,70 ± 3,92	72 ± 3,36*	70,14 ± 1,85*	72,76 ± 3,87*
ЧСС	69,66 ± 4,97	68,71 ± 3,71	70,0 ± 3,39	72,66 ± 4,76*	70,57 ± 2,67*	73,5 ± 3,69*

Досить цікавим виявилось дослідити вікові фізіологічні аспекти функціонування ССС, тобто зміни показників гемодинаміки з віком у період статевого дозрівання під впливом розумового навантаження. Результати представлені у таблиці 8 при порівнянні показників ССС.

Таблиця 8

Порівняльний вплив розумового навантаження на показники ССС у вікових групах 15 та 17 років

Показники	Учні 10-го класу (n = 16)			Учні 11-го класу (n = 24)		
	Загалом по групі	Хлопці (n = 5)	Дівчата (n = 11)	Загалом по групі	Хлопці (n = 7)	Дівчата (n = 17)
САТ	123,06 ± 4,64	126,2 ± 1,86	121,63 ± 4,9	117,08 ± 5,85	118,71 ± 5,94	116,41 ± 5,82
ДАТ	74,12 ± 3,38	72,2 ± 4,26	75 ± 3,59	71,71 ± 3,59	71,43 ± 3,57	71,82 ± 3,59
ЧСС	82,56 ± 4,23	80,2 ± 4,93	83,63 ± 5,03	72,67 ± 3,63	71,86 ± 3,59	73,00 ± 3,65

Від класу до класу спостерігається закономірне зниження систолічного і діастолічного тиску і досить істотне зниження ЧСС. Середні величини систолічного артеріального тиску у хлопців вище, ніж у дівчат як у 10, так і у 11 класі.

Під час розрахунку інтегральних показників серцево-судинної системи можна характеризувати коефіцієнт витривалості і хвилинний об'єм кровотоку, і відповідно стан ССС, які зазнають найбільш суттєвих змін в ході розумової праці. Ми припустили залежність ступеню приросту хвилинного об'єму кровотоку в ході виконання завдання від віку і від періоду дня (таблиця 9).

Таблиця 9

Зміни інтегральних показників ССС у учнів 10-11 класів під впливом розумового навантаження

Показники	Учні 10-го класу (n = 16)			Учні 11-го класу (n = 24)		
	Загалом по групі	Хлопці (n = 5)	Дівчата (n = 11)	Загалом по групі	Хлопці (n = 7)	Дівчата (n = 17)
Систолічний об'єм кровотоку	68,45 ± 3,57	64,63 ± 3,43	61,66 ± 3,76	60,05 ± 4,27	61,21 ± 1,25	57,99 ± 4,2
Коефіцієнт витривалості	18,88 ± 2,47	15,74 ± 0,92	18,32 ± 2,53	18,38 ± 3,2	17,38 ± 1,41	18,11 ± 2,78