

ФАКТОРНИЙ АНАЛІЗ СКЛАДОВИХ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОЇ "ЦІНИ" ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ РІЗНОЇ СТАТІ З РІЗНОЮ УСПІШНІСТЮ НАВЧАННЯ

У статті представлено спосіб оцінки психофізіологічної "ціни" пізнавальної діяльності школярів з різною успішністю навчання. Показана можливість визначення провідних чинників "ціни" шляхом використання факторного аналізу. Виділені основні фактори "ціни" пізнавальної діяльності учнів різної статі з середньою, достатньою і високою успішністю навчання.

Ключові слова: психофізіологічна "ціна", пізнавальна діяльність, успішність навчання, факторний аналіз.

Актуальність. Питання надмірних психофізіологічних витрат внутрішніх ресурсів сучасних школярів, як наслідків перевтоми, залишається гострим і актуальним. Зазвичай, такі витрати називають "ціною" діяльності і розрізняють такі її види: особистісну, суб'єктивну та соматичну [3, 4]. У сучасній психофізіології, "ціна" вважається адекватною в разі оптимального співвідношення між результативністю діяльності та витратами психофізіологічних ресурсів організму людини. Про збільшення такої "ціни" свідчить збереження ефективності діяльності за рахунок вичерпання психічних та фізичних резервів організму, збільшення періоду відновлення працездатності до нормального рівня, що може призвести до погіршення стану здоров'я людини й виникнення різноманітних захворювань.

Метою цього дослідження було визначити фактори психофізіологічної "ціни" (ПФЦ) пізнавальної діяльності школярів з різними рівнями успішності навчання (УН).

Методи та організація дослідження. З метою повного комплексного обстеження були оцінені рівні розвитку пізнавальних властивостей школярів, а також здійснена оцінка функціонального стану організму в умовах навчального процесу з використанням наступних емпіричних методів: методики "Оперативна слухова пам'ять", "Зорова пам'ять", "Відшукування чисел", тест "Аналогії", тест "Анаграми", "Прогресивні матриці Равена"; дитячий опитувальник невротів "ДОН", адаптований для підлітків; психологічний тест "САН"; "тест-опитувальник ЕРІ"; коректурна проба за таблицями В. Анфімова; метод варіаційної пульсометрії з використанням приладу та програмного забезпечення "Cardiospekt"; хронорефлексометрія та оцінка нейродинамічних властивостей з використанням комп'ютерної програми "Діагност – 1". Крім того, застосовані математичні методи з використанням кореляційного та факторного аналізів.

Дослідження проведено на базі кафедри спортивної медицини і валеології Сумського державного педагогічного університету ім. А.С.Макаренка, загальноосвітніх шкіл I-III ступенів м. Суми. У дослідженні прийняли участь 129 школярів з різними рівнями УН (4-12 балів – середній бал успішності) віком від 11 до 16 років.

Результати та їх обговорення. Для виявлення основних факторів, які зумовлюють ПФЦ пізнавальної діяльності учнів з різними рівнями УН, був використаний факторний аналіз з використанням центроїдного методу [1, 2]. Для аналізу були обрані показники, які найоб'єктивніше відображають міру психологічних та фізіологічних витрат та міру напруження організму школярів. Інтерпретація головних факторів дозволила виділити фактори з власним навантаженням більше 1,0.

Для учнів з високою УН. Факторний аналіз показників властивостей школярів різної статі дозволив виокремити фактори, специфічні для кожної групи учнів. Так, у хлопців серед досліджуваних властивостей можна виділити чотири фактори змінних, що визначають "ціну" їхньої діяльності (таблиця 1). Власні числа для усіх чотирьох факторів перевищують одиницю, тому усі вони мають право на існування за даним критерієм відбору факторів. Загальна сума дисперсій складає 48,86%. Значення факторних навантажень представлені у таблиці 2.

Таблиця 1

Результати первинної обробки показників психофізіологічного обстеження хлопців з високою УН за допомогою факторного аналізу

Номер фактору	Власні числа	% загальної дисперсії	Кумулятивні власні числа	Накопичений % дисперсії
1	5,96	17,02	5,96	17,02
2	4,33	12,37	10,29	29,39
3	3,64	10,39	13,93	39,79
4	3,18	9,08	17,10	48,86

Таблиця 2

Значення факторних навантажень для хлопців з високою УН

Показник	Номер фактору				Показник	Номер фактору			
	1	2	3	4		1	2	3	4
Гнучкість мислення				0,64	Індекс Баєвського (сп)				-0,78
Екстраверсія		0,63			VLF fon (сп)				0,79
Активність	0,76				LF fon (сп)				0,78
Депресія	-0,79				HF fon (сп)				0,72
Астенія	-0,76				NN fon (акт)		-0,65		
Порушення поведінки	-0,74				Індекс Баєвського (акт)				-0,73
Порушення сну	-0,71				VLF fon (акт)				0,84
Тривожність	-0,73				LF fon (акт)				0,86
ЛП РВ 1-3		-0,68			HF fon (акт)				0,84
ЛП РВ 2-3		-0,64							

Отже, складовими ПФЦ хлопців з високою УН слід вважати показники варіабельності серцевого ритму (ВСР) у стані умовного спокою та під час розумової активності, а також показники активності та наявності невротичних порушень. Крім того, величина "ціни" діяльності у даній категорії учнів буде залежати від швидкості реагування на подразники різного ступеня складності (латентні періоди (ЛП) реакції вибору одного з трьох подразників (РВ 1-3) та реакції вибору двох з трьох подразників (РВ 2-3)).

Таким чином, ПФЦ хлопців з високою УН буде переважно визначатися наступними факторами: фактор 1 – "граничні невротичні порушення", представлений показниками депресії, астенії, порушень поведінки та сну, тривожності з негативним вкладом та активністю, що має протилежний знак факторного навантаження. У цілому сила фактору складає майже 17,02%. Фактор 2 – "показники хронорефлексометрії та особистісні якості". Сила фактору складає 12,37%. Фактор 3 – "вегетативне забезпечення розумової активності", представлений статистичними та спектральними показниками ВСР, визначених під час розумової активності. Дані змінні мають позитивний вклад з високими факторними навантаженнями, за виключенням величини індексу Баєвського, що має негативний вклад. Сила фактору складає 10,39%. Фактор 4 – "симпто-парасимпатична стабільність у стані умовного спокою", що визначається статистичними та спектральними показниками ВСР. Зважаючи на те, що всі обрані за величиною факторних навантажень змінні мають позитивний вклад у даний фактор, слід відмітити зростання величини ПФЦ у школярів з високими величинами даних показників. У цілому сила фактору складає 9,08%.

У дівчат з високою УН під час факторного аналізу виявлені свої особливості. Фактори властивостей, що визначають ПФЦ, розподілились таким чином: фактор 1 описує 13,44% загальної дисперсії і представлений показниками граничних невротичних порушень з однаковим знаком, показником суб'єктивної оцінки функціонального стану організму з негативним значенням факторного навантаження (самопочуття). Фактор 2 відображає вегетативний баланс у стані спокою і представлений показником індексу Баєвського та спектральними показниками (VLF, LF, HF), визначеними у стані спокою, і описує 11,25% загальної дисперсії. До складу третього фактору входять спектральні показники ВСР, визначені під час розумової діяльності. Сила третього фактору складає 8,97%. Фактор 4 представлений показниками обсягу уваги та хронорефлексометрії і описує 8,06% загальної дисперсії (таблиці 3, 4).

Таблиця 3

Результати первинної обробки показників психофізіологічних властивостей дівчат з високою УН за допомогою факторного аналізу

Номер фактору	Власні числа	% загальної дисперсії	Кумулятивні власні числа	Накопичений % дисперсії
1	4,70	13,44	4,70	13,44
2	3,94	11,25	8,64	24,68
3	3,14	8,97	11,78	33,65
4	2,82	8,06	14,60	41,72

Таблиця 4

Значення факторних навантажень для дівчат з високою УН

Показник	Номер фактору				Показник	Номер фактору			
	1	2	3	4		1	2	3	4
Увага				0,59	ЛП РВ 1-3				-0,76

Самопочуття	-0,58			Ін Баєв. (сп)		-0,68		
Депресія	0,74			VLF fon (сп)		0,79		
Астенія	0,72			LF fon (сп)		0,84		
Поруш. пов.	0,68			HF fon (сп)		0,83		
Вегет. поруш.	0,78			VLF fon (акт)			-0,60	
Порушення сну	0,69			LF fon (акт)			-0,71	
Тривожність	0,75			HF fon (акт)			-0,71	
ЛП ПЗМР			-0,61					

Для учнів з достатньою УН. Факторний аналіз показників психофізіологічних властивостей школярів різної статі з достатньою УН виявив ряд відмінностей у розподілі факторів ПФЦ на відміну від школярів з високою УН. Так, у хлопців з достатньою УН складові ПФЦ можна представити у вигляді чотирьох факторів, подібних до факторів відмінників з незначною відмінністю перерозподілу змінних (таблиця 5).

Таблиця 5

Результати первинної обробки показників психофізіологічного обстеження хлопців з достатньою УН

Номер фактору	Власні числа	% загальної дисперсії	Кумулятивні власні числа	Накопичений % дисперсії
1	5,36	15,31	5,36	15,31
2	3,99	11,43	9,35	26,74
3	2,93	8,38	12,29	35,12
4	2,66	7,61	14,96	42,74

Фактор 1 представлений показниками граничних невротичних порушень (депресія, астенія, вегетативні порушення, порушення сну) та суб'єктивної оцінки функціонального стану організму (самопочуття, активність, настрої) і описує 15,31% загальної дисперсії. Фактор 2 – "вегетативне забезпечення розумової діяльності" за спектральними показниками ВСР (11,43%). Фактор 3 – симпато-парасимпатичний баланс у стані спокою згідно спектральних показників ВСР (таблиця 6), що описує 8,38% загальної дисперсії. Фактор 4 – показники хронорефлексометрії (7,61%).

У дівчат з достатньою УН виявлені деякі відмінності. Складовими ПФЦ можна вважати чотири фактори (таблиця 7) з наступним складом змінних: фактор 1 – "симпато-парасимпатичний баланс у стані умовного спокою" (сила фактору складає 19,18%). Фактор 2 представлений пізнавальними властивостями та показниками хронорефлексометрії (12,61%), фактор 3 – "граничні невротичні розлади" та "вегетативне забезпечення розумової діяльності" (12,28%), складовими фактору 4 є показники продуктивності розумової працездатності (РП) на початку та кінці тижня (Q), самопочуття, настрою та гнучкості мислення (9,18%) (таблиця 8).

Для школярів з середнім рівнем успішності. Ухлопців серед властивостей, які можуть визначати ПФЦ виділено чотири основні фактори з наступним розподіленням змінних (таб. 9).

Таблиця 6

Значення факторних навантажень для хлопців з достатньою УН

Показник	Номер фактору				Показник	Номер фактору			
	1	2	3	4		1	2	3	4
Самопочуття	0,69				ЛП ПЗМР				0,71
Активність	0,59				ЛП РВ 1-3				0,76
Настрій	0,70				VLF fon (сп)			0,80	
Депресія	-0,72				LF fon (сп)			0,82	
Астенія	-0,76				HF fon (сп)			0,81	
Вегетат. поруш.	-0,64				VLF fon (акт)		0,63		
Поруш. сну	-0,63				LF fon (акт)		0,65		
					HF fon (акт)		0,74		

Таблиця 7

Результати первинної обробки показників психофізіологічного обстеження дівчат з достатньою УН

Номер фактору	Власні числа	% загальної дисперсії	Кумулятивні власні числа	Накопичений % дисперсії
1	6,71	19,18	6,71	19,18
2	4,41	12,61	11,13	31,79
3	4,30	12,28	15,43	44,08
4	3,21	9,18	18,64	53,27

Таблиця 8

Значення факторних навантажень для дівчат з достатньою УН

Показник	Номер фактору				Показник	Номер фактору			
	1	2	3	4		1	2	3	4
Q понеділок				0,68	Тривожність				0,62
Q суббота				0,63	ЛП ПЗМР			0,64	
Опер. пам.		0,66			ЛП РВ 1-3			0,62	
Зор. пам.		-0,59			ЛП РВ 2-3			0,67	
Понят. мисл.		0,58			Ін. Баєвського (сп)	-0,67			
Гнучкість мислення				-0,61	VLF fon (сп)	0,89			
Самопочуття				0,72	LF fon (спокій)	0,91			
Настрій				0,67	HF fon (сп)	0,84			
Депресія			0,64		VLF fon (акт)				-0,63
Астенія			0,78		LF fon (акт)				-0,67
Поруш. пов.			0,73		HF fon (акт)				-0,58
Вегет. поруш.			0,63						

Таблиця 9

Результати первинної обробки показників психофізіологічного обстеження хлопців з середньою УН

Номер фактору	Власні числа	% загальної дисперсії	Кумулятивні власні числа	Накопичений % дисперсії
1	12,23	34,95	12,23	34,95
2	6,38	18,24	18,62	53,19
3	5,98	17,10	24,60	70,29
4	3,58	10,24	28,19	80,53

Фактор 1 представлений показниками обсягів уваги, зорової пам'яті, продуктивності РП, рівня екстраверсії, а також невротичних проявів, самопочуття, активності та величиною індекса Баєвського у стані умовного спокою (таблиця 10). Даний фактор описує 34,95% загальної дисперсії; фактор 2 – "симпто-парасимпатичний баланс у стані умовного спокою", до складу якого крім спектральних показників ВСР входить змінна, що відображає рівень нейротизму, а також показники хронорефлексометрії (сила фактору становить 18,24%); фактор 3 – "вегетативний супровід процесів мислення" (17,10%); фактор 4 представлений середнім балом УН та показником продуктивності РП наприкінці тижня (10,24%).

У дівчат з середньою УН виявлені типові для попередніх груп фактори ПФЦ з деякими відмінностями (табл. 11).

Фактор 1 – "симпто-парасимпатичний баланс на фоні невротичних порушень", представлений як спектральними показниками ВСР, визначеними у стані умовного спокою, так і показниками невротичних порушень (таблиця 12) (сила фактору у цілому складає 23,38%). Фактор 2 представлений показниками продуктивності розумової працездатності протягом тижня та рівня нейротизму (19,99%). До складу фактору 3 входять статистичні показники ВСР у стані спокою, спектральні та статистичні показники ВСР під час розумової діяльності, а також рівень розвитку понятійного мислення (13,36%). Фактор 4 представлено переважно показниками самопочуття, активності, настрою та величиною латентного періоду простої зорово-моторної реакції.

Висновки: таким чином, згідно факторного аналізу психофізіологічних властивостей школярів, провідними складовими ПФЦ у школярів слід вважати: 1) наявність граничних невротичних порушень різних видів та рівень їх прояву, а також суб'єктивні зміни функціонального стану організму за показниками самопочуття та активності; 2) спектральні та статистичні показники ВСР, які визначають особливості вегетативного забезпечення розумової діяльності школярів, а також показники хронорефлексометрії та рівень нейротизму; 3) спектральні показники ВСР у стані умовного спокою школярів, які відображають симпто-парасимпатичний баланс, показник напруження серцево-судинної системи за величинами індексу Баєвського, величина

ЛІТЕРАТУРА

1. Антомонов М. Ю. Математическая обработка и анализ медико-биологических данных / М. Ю. Антомонов. – К. : Фірма Малеого Друку, 2006. – 558 с.
2. Антомонов М. Ю. Расчет пороговых (критических) уровней действующих факторов для разного типа данных, получаемых в гигиенических исследованиях / М. Ю. Антомонов // Гігієна населених місць. – 2004. – № 43. – С. 573–579.
3. Кокун О. М. Психофізіологічна "ціна" та ефективність інноваційного навчання / О. М. Кокун // Наукові записки Інституту психології ім. Г. С. Костюка АПН України. – К., 2006. – С. 207–215.
4. Леонова А. Б. Основные подходы к изучению профессионального стресса / А. Б. Леонова // Вестник Моск. ун-та. – Сер.14: Психология. – 2000. – №3. – С. 4-21.

Подано до редакції 11.07.12
