

УДК 612.821:159.944

Чернобай Л. В., *Макарова К. М.

ДОСЛІДЖЕННЯ МІЖСИСТЕМНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ В ПРОЦЕСІ АДАПТАЦІЇ ДО ПСИХОЕМОЦІЙНОГО СТРЕСУ В УМОВАХ ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Харківський національний медичний університет
*Комунальний заклад охорони здоров'я «Обласна клінічна лікарня –
Центр екстреної медичної допомоги та медицини катастроф», м. Харків

physiologykhnmu@ukr.net

У статті наведені сучасні дані про дослідження фізіологічних механізмів розвитку стійкості до психоемоційного стресу, який виникає у студентів-медиків у динаміці навчання у ВНЗ (перші три курси).

Показано, що розвиток адаптаційного синдрому в цих умовах значною мірою залежить від швидкості формування і ступеня вираженості міжсистемної інтеграції в кардіореспіраторній системі. Ця залежність особливо проявляється на тлі фізичного навантаження (робота на велоергометрі до відмови). Виявлено варіабельність стадійності розвитку адаптації (3 стадії).

Ключові слова: адаптація; психоемоційний стрес; кардіореспіраторна система; інтелектуальна працездатність.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження було проведено у рамках НДР кафедри фізіології ХНМУ «Особливості інтегративних та вегетативних функцій в процесі адаптації до інтелектуальних, емоційних та фізичних навантажень», № держ. реєстрації 0115U000239, термін виконання 2015–2017 рр.

Вступ. Розуміння фізіологічних основ стійкості до емоційного (психоемоційного) стресу і вироблення теоретичного обґрунтування засобів її підвищення ускладнюються тим, що відомі в теперішній час механізми адаптації до стресових впливів у значній мірі відносяться до вузького кола експериментальних умов, що обмежує інтерпретацію отриманих результатів ті їх клінічну екстраполяцію. Не менш обмежуюче значення має те, що звичайно ігнорується: комплексний характер дії середових факторів: соціальні фактори, що утворюють нервово-психічне напруження (стрес), яке у теперішній час набуло хронічний стан, а також еволюційно незвичні впливи техногенного походження [1–3].

Перспективним шляхом вивчення функціонального стану організму є оцінка його цілісності, єдності та узгодженості механізмів регуляції. Разом з тим, дані, що є у теперішній час, мають однобічний характер, орієнтовані на оцінку стану лише одної

системи (частіше за все серцево-судинної); міжсистемна інтеграція, єдність організму як цілого залишаються за межами інтересів дослідників, хоча якраз цілісність організму є основою успішної адаптації до факторів навколишнього середовища.

Мета дослідження. Попередні дослідження впливу психоемоційного стресу у студентів-медиків у стані показали динамічний і багатофакторний характер адаптації до навчального навантаження [4]. Але з метою більш поглибленого визначення закономірностей адаптації, що приховані у стані спокою, у цьому дослідженні застосовувалося фізичне навантаження до відмови (визначення фізичної витривалості).

Матеріали та методи дослідження. Об'єктом дослідження були студенти-дівчата основної групи I-III курсів. Дослідження проведено в умовах учебного процесу, що імітувало психоемоційне навантаження динамічного характеру.

Студентки, що вступили до I-го курсу медичного університету склали контрольну групу. До складу експериментальних груп входили студентки I, II та III-х курсів, обстеження яких проводили наприкінці учебного року. Вивчення особливостей міжсистемної інтеграції кардіореспіраторної системи організму та інтегративної діяльності мозку проводили під час обстеження за визначеною схемою. Для цього була розроблена індивідуальна карта обстежуваного, яка відображала параметри функцій, що досліджували та реєстрували, а також антропометричні дані у вихідному стані та після фізичного навантаження.

Фізичне навантаження створювали під час роботи на велоергометрі до відмови. В дослідженні був використаний велоергометр ЕРГ-3 постійної міцності 200 Вт з частотою обертання педалей 60 Гц.

У студентів досліджували показники гемодинаміки – частоту пульсу пальпаторно; артеріальний тиск (систоличний, діастолічний, пульсовий, середній) за методом Н. С. Короткова. Для дослідження вегетативних показників на підставі наведених лі-

тературних джерел визначали частоту дихання, функціональні дихальні проби Штанге (затримка дихання на вдиху) та Генча (затримка дихання на видиху).

Для аналізу міжсистемних взаємовідносин серцево-судинної та респіраторної систем розраховували «індекс сполучення» (ІС), як відношення частоти серцевих скорочень (ЧСС) до частоти дихання (ЧД). Розрахунок робили у вихідному стані одразу після закінчення фізичного навантаження.

Був досліджений стан інтелектуальної працездатності та стійкості уваги в умовах тесту коректурної проби. Її показниками були загальний відсоток виповненої роботи, кількість помилок за 2 хвилини тесту, а також за кожну хвилину. В обстеженні приймали участь 217 студенток ХНМУ. Обстеження проводили на початку занять (контрольна група), а потім наприкінці 1-го, 2-го та 3-го курсів (основна група).

Дослідження проведено з дотриманням основних біоетичних положень Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину (від 04.04.1997 р.), Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини (1964–2008 рр.), а також наказу МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р.

Результати дослідження та їх обговорення.

Дослідження показників інтегративних функцій мозку у стані спокою, проведене перед початком занять на 1-му курсі, показало, що весь контингент обстежених по загальному обсягу виконаної за 2 хвилини інтелектуальної роботи за даними коректурної проби, може бути розподілений на три групи. I-а група – низька працездатність, обсяг виконаної роботи не перевищував 30 % ($26,48 \pm 1,7\%$). II-а група – середня працездатність, обсяг виконаної роботи перевищував 30 % ($33,4 \pm 2,36\%$) і III-я група – висока працездатність, обсяг виконаної роботи перевищував 40 % ($43,5 \pm 3,77\%$). У таблиці 1 представлені дані про динаміку зміни кількості студентів у групах з різною інтелектуальною працездатністю в динаміці навчання.

З метою виявлення закономірностей адаптації до навчальних навантажень, схованих у стані спо-

кою, застосовувалося фізичне навантаження до відмови.

Дослідження фізичної витривалості за часом роботи на велоергометрі до початку занять у вузі показало, що найбільш витривалими є студентки I-ї групи (167,5 с.). В II-й і III-й групах відповідно спостерігалось зменшення цього показника на 23,2 % і 44,5 % у порівнянні з I-ю групою. Наприкінці 1-го курсу фізична витривалість збільшується в порівнянні з вихідним рівнем у всіх трьох групах: на 15,3 % – у I-й групі, і, відповідно, у II-й та III-й групах – на 52,5 % і 84,3 %.

Встановлено, що до кінця 2-го курсу між I-ю і II-ю групами відбувається зворотний перерозподіл фізичної витривалості: у I-й групі час роботи на велоергометрі збільшується на 34 %, а в II-й – тільки на 13 %. Стабільно високу витривалість показують студентки III-ї групи – 215 с., що на 95,5 % вище, ніж перед початком занять.

До кінця 3-го курсу студентки з низькою інтелектуальною працездатністю (I-а група) знову показали найменший результат серед груп і зменшення його на 22 % у порівнянні з вихідним рівнем. Працездатність у II-й групі відновилася до вихідного рівня, а в III-й групі – збільшилася на 83,9 %. Найбільш витривалими є студентки III-ї групи, у студенток I-ї і II-ї груп спостерігаються коливання, I-а група є найменш витривалою.

З боку серцево-судинної і дихальної систем, у всіх групах студенток до початку занять у вузі відповідь на фізичне навантаження відзначалася адекватна реакція і нормативне відновлення показників у процесі відпочинку. Аналіз реакцій кардіореспіраторної системи до початку занять показав, що збільшення артеріального тиску (АТ) систолічного відзначається у студенток усіх трьох груп, але найбільше – у I-й групі на 41 % у порівнянні з 33 % і 30 % відповідно у II-й та III-й групах. Найбільш низькі значення АТ діастолічного були встановлені у студенток I-ї та III-ї групи: на 14,7 % і 10,2 % у порівнянні зі студентками II-ї групи. Зменшення АТ діаст. може бути зв'язане зі зменшенням загального периферичного судинного опору і розширенням судин в умовах фізичного навантаження. Доказом останнього є те, що АТ пульс. збільшується у середньому в 2–2,5 рази у студентів усіх груп. Це забезпечує компенсаторне збільшення лінійної та об'ємної швидкості кровообігу. Ця зміна найбільш виражена у студенток крайніх груп: відповідно на 39 % і 31 %. У студенток II-ї групи цей показник зростав на 20 %. Отримані дані представлені в таблицях 2–4.

Таблиця 1 – Динаміка змін кількості студентів-дівчат з різним ступенем інтелектуальної працездатності по рокам навчання

Групи студентів	До початку занять	Наприкінці 1-го курсу	Наприкінці 2-го курсу	Наприкінці 3-го курсу
Низька працездатність, (%)	29	26	11	16
Середня працездатність, (%)	54	43	30	58
Висока працездатність, (%)	17	31	59	26

Таблиця 2 – Динаміка змін комплексу функціональних показників кардіореспіраторної системи у студентів-дівчат з низькою працездатністю після фізичного навантаження

Функціональні показники	До початку занять		Наприкінці 1-го курсу		Наприкінці 2-го курсу		Наприкінці 3-го курсу	
	абс. кількість	відсоток, (%)	абс. кількість	відсоток, (%)	абс. кількість	відсоток, (%)	абс. кількість	відсоток, (%)
АТ сист., мм рт.ст.	159,5	41,0	154,3	37,8	150,0	36,4	139,5	31,6
АТ діаст., мм рт.ст.	65,0	-14,0	62,2	-12,0	75,0	1,9	71,4	5,0
АТ серед., мм рт.ст.	96,4	9,7	97,4	14,5	88,9	3,4	93,6	17,0
АТ пульс., мм рт.ст.	94,5	152,0	91,1	110,0	72,1	98,0	68,2	83,3
ЧСС, скор./хв.	98,3	38,6	117,0	64,7	127,0	76,4	101,0	36,5
ЧД, дих./хв.	22,4	39,0	26,4	18,0	25,4	69,3	24,9	47,0
Штанге, сек	24,3	-33,8	19,2	-42,0	34,6	-21,0	27,0	-43,6
Генча, сек	17,3	-45,6	29,8	-42,0	20,1	-35,2	19,5	-37,0
ІС, відн. од.	4,25	-	4,43	-	5,0	-	4,05	-

Таблиця 3 – Динаміка змін комплексу функціональних показників кардіореспіраторної системи у студентів-дівчат з середньою працездатністю після фізичного навантаження

Функціональні показники	До початку занять		Наприкінці 1-го курсу		Наприкінці 2-го курсу		Наприкінці 3-го курсу	
	абс. кількість	відсоток, (%)	абс. кількість	відсоток, (%)	абс. кількість	відсоток, (%)	абс. кількість	відсоток, (%)
АТ сист., мм рт.ст.	149,9	33,0	154,3	37,8	147,0	31,25	143,0	32,5
АТ діаст., мм рт.ст.	72,9	-2,9	72,4	-1,0	75,6	5,0	70,3	3,5
АТ серед., мм рт.ст.	95,9	11,2	97,4	14,5	103,0	21,2	93,2	13,6
АТ пульс., мм рт.ст.	77,7	102,0	84,3	110,0	71,7	80,0	71,4	83,0
ЧСС, скор./хв.	100,8	28,8	113,7	55,7	1197,0	63,0	110,7	49,6
ЧД, дих./хв.	27,0	68,0	20,7	31,8	30,3	87,0	28,4	67,0
Штанге, сек	28,2	-36,8	30,6	-44,4	274,2	-22,0	30,9	-37,0
Генча, сек	32,1	-21,7	20,0	-46,0	19,6	-29,0	24,8	-22,5
ІС, відн. од.	3,73	-	5,49	-	3,92	-	3,90	-

Таблиця 4 – Динаміка змін комплексу функціональних показників кардіореспіраторної системи у студентів-дівчат з високою працездатністю після фізичного навантаження

Функціональні показники	До початку занять		Наприкінці 1-го курсу		Наприкінці 2-го курсу		Наприкінці 3-го курсу	
	абс. кількість	відсоток, (%)	абс. кількість	відсоток, (%)	абс. кількість	відсоток, (%)	абс. кількість	відсоток, (%)
АТ сист., мм рт.ст.	149,4	30,0	151,4	35,2	145,0	29,5	142,0	27,9
АТ діаст., мм рт.ст.	64,4	-10,2	67,7	-8,5	75,1	3,5	73,3	4,7
АТ серед., мм рт.ст.	99,3	15,7	98,1	13,6	98,1	15,0	97,4	17,4
АТ пульс., мм рт.ст.	85,0	96,3	84,3	110,8	69,5	76,3	69,2	73,0
ЧСС, скор./хв.	95,9	27,3	114,7	-24,0	124,0	67,6	117,0	51,6
ЧД, дих./хв.	18,1	31,3	19,55	25,3	29,7	65,0	28,3	66,4
Штанге, сек	32,1	-21,7	30,6	-44,2	25,4	-53,6	33,2	-21,3
Генча, сек	21,0	-35,0	19,6	-33,2	20,1	-34,8	29,6	-26,0
ІС, відн. од.	5,33	-	5,86	-	4,17	-	4,13	-

Доведено що збільшення ЧД відбувається пропорційно збільшенню ЧСС у динаміці навчання. Однак, наприкінці 2-го курсу це збільшення найбільш виражене. Так, у вихідному стані ЧД збільшена на 39 %, 68 % та 37,0 % відповідно в I-й, II-й та III-й групах. Наприкінці 1-го року навчання збільшення ЧД найменше, наприкінці 2-го курсу – на 69 %, 87 % та 67 % більше вихідного рівня відпові-

дно в групах обстежених. Наприкінці 3-го курсу ЧД у відповідь на фізичне навантаження збільшується на 47 % у I-й групі, на 67 % – у II-й та на 66 % – у III-й групах.

Встановлено, що відповідна реакція кардіореспіраторної системи на фізичне навантаження по рокам навчання у всіх трьох групах змінюється в двох варіантах. Перший варіант реакції відзнача-

ється у студенток I-ї групи: у них відзначається тенденція поступового зменшення всього комплексу функціональних показників кардіореспіраторної системи у відповідь на фізичне навантаження. Найбільшою ця тенденція є наприкінці I-го курсу і найменшою – наприкінці 3-го курсу.

Другий варіант реакції відбувається у студенток II-ї та III-ї групи. Відповідна реакція в них двуфазна. Наприкінці 1-го року навчання відзначено збільшення відповідної реакції за всіма показниками в порівнянні зі станом спокою в середньому на (15–20) %, з наступним поступовим зниженням виразності всіх показників кардіореспіраторної системи в середньому на (17–20) %.

Пропорційність змін функціональних показників кардіореспіраторної системи в порівнянні зі станом спокою по рокам навчання поліпшується. Це просліджується по всім групам в динаміці перших двох років навчання. ІС нормалізується у студенток II-ї та III-ї груп, а в I-й групі він на 25 % менше, ніж у стані спокою відхиляється від норми. Наприкінці 3-го курсу інтегруючого впливу фізичного навантаження не виявляється: ІС по всім групам знову знижується більш, ніж на 20 % від нормального рівня.

Зміни показників інтелектуальної працездатності під впливом фізичного навантаження в динаміці навчання представлені в **таблиці 5**. Згідно з наведеними в **таблиці 5** даними, кількість допущених помилок на тлі фізичного навантаження зменшується, однак ця реакція виникає в динаміці навчання в різний час по групах: у I-й групі – наприкінці 2-го курсу, а в II-й та III-й – наприкінці 1-го курсу навчання. Але тенденція поліпшення зберігається в динаміці навчання у всіх групах.

Висновки. Вивчення комплексу психофізіологічних показників у студентів-дівчат протягом трьох років навчання у ВНЗ показало, що воно супроводжується формуванням хронічної емоційної напруги, ступінь виразності якої при однаковому навантаженні залежить від індивідуальних особливостей психофізіологічного статусу студентів, а також рівня фізичної активності. Використання фізичного навантаження як провокуючого фактору дозволило встановити, що формування адаптації до навчального стресу носить стадійний характер. Початковий

період навчання у вузі супроводжується активацією неспецифічних адаптаційних механізмів практично у всіх студенток (1-ша стадія).

Починаючи з 2-го курсу було виявлено три варіанти розвитку адаптаційного процесу: у першій частині студенток (40 %) відбувається формування адекватної адаптації до навчальних навантажень. Це виявляється підвищенням інтелектуальної і фізичної працездатності, раціоналізацією вегетативного забезпечення як фізичної, так і інтелектуальної роботи. Об'єктивним критерієм формування адаптаційного оптимуму є швидке формування стійкої інфраструктури міжсистемних зв'язків, що відбиває підвищення цілісності організму, і збільшення сили позитивних кореляційних зв'язків між функціональними показниками систем організму (2-га стадія).

У другій частині студенток (17 %) стадія активації неспецифічних адаптаційних механізмів відразу змінюється їхнім виснаженням (3-я стадія), що супроводжується зниженням інтелектуальної і фізичної працездатності, недостатністю їхнього вегетативного забезпечення. Зазначені явища виявляються відсутністю стійкої інфраструктури кореляційних зв'язків, що свідчать про перевагу дезінтеграційних явищ в організмі, дефіциту адаптаційних можливостей.

У третій частині студенток (43 %) первинна активація неспецифічних адаптаційних механізмів (1-ша стадія) на другому році навчання у вузі переходить у стадію формування специфічної адаптації (2-га стадія). Однак, виразність змін психофізіологічних показників носить надмірний характер. Витрата надлишкової кількості ресурсів організму робить «ціну» адаптації дуже високою і закономірно приводить до третьої стадії – виснаженню адаптаційних можливостей.

Зрив адаптації в цієї категорії учнів супроводжується дестабілізацією вегетативних реакцій, зниженням фізичної та інтелектуальної працездатності, загальною невротизацією. Інфраструктура міжсистемних зв'язків, що сформувалася на 2-й стадії адаптації до навчальних навантажень, руйнується. Зростає загальна кількість кореляційних зв'язків і кількість негативних зв'язків.

Таблиця 5 – Динаміка змін якісного показника виконання коректурної проби у студентів-дівчат з різним ступенем інтелектуальної працездатності після фізичного навантаження по рокам навчання

Групи студентів	Кількість помилок (%)							
	До початку занять		Наприкінці 1-го курсу		Наприкінці 2-го курсу		Наприкінці 3-го курсу	
	абс. кількість	відсоток, (%)	абс. кількість	відсоток, (%)	абс. кількість	відсоток, (%)	абс. кількість	відсоток, (%)
Низька працездатність	5,09	–31,7	4,13	18,3	3,76	–43,3	11,8	–9,0
Середня працездатність	4,22	–15,5	6,94	–21,3	5,15	–12,8	7,07	–20,0
Висока працездатність	10,41	–14,7	4,36	–34,0	11,7	–19,0	8,0	–17,5

Таким чином, формування адаптаційного оптимуму виявляється лише у (40) % студенток. Велика частина (60 %) учнів-дівчат виявляє або споконвічно недостатні адаптаційні можливості, або надмірну адаптацію. Як недостатня, так і надлишкова адаптація закономірно приводить до психологічних і вегетативних порушень з наступним виникненням психосоматичних невротичних проявів.

Перспективи подальших досліджень, на наш погляд, полягають в подальшому вивченні гендерних особливостей розвитку адаптивних реакцій до психоемоційного стресу, який розвивається в умовах навчання у ВНЗ. Це дасть можливість виявити особливості механізмів формування стійкості в залежності від статі.

Література

1. Баевский Р. М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р. М. Баевский. – М. : Медицина, 1997. – 265 с.
2. Кошманюк М. В. Особенности формирования здорового способа жизни студентов в условиях высшего учебного заведения / М. В. Кошманюк // Научный вестник Ужгородского университета: Серия: Педагогика. Социальная работа. – Ужгород : Goverla, 2014. – Вып. 30. – С. 69–73.
3. Судаков К. В. Информационный феномен жизнедеятельности / К. В. Судаков. – М. : РМА Поб, 1999. – 380 с.
4. Marakushin D. Intersystem integration in terms of the educational process in the initial courses of higher medical school / D. Marakushin, L. Chernobay, O. Vasylieva, I. Karmazina // Geordian Medical News. – 2016. – № 7–8 (256–257). – P. 88–92.

References

1. Bayevskiy RM. Otsenka adaptatsionnykh vozmozhnostey organizma i risk razvitiya zabolevaniy. M.: Meditsina; 1997. 265 s.
2. Koshmanyuk MV. Osobennosti formirovaniya zdorovogo sposoba zhizni studentov v usloviyakh vysshego uchebnogo zavedeniya. Nauchnyy vestnik Uzhgorodskogo universiteta: Seriya: Pedagogika. Sotsial'naya rabota. Uzhgorod: Goverla, 2014;30:69–73.
3. Sudakov KV. Informatsionnyy fenomen zhiznedeyatel'nosti. M.: RMA Pob; 1999. 380 s.
4. Marakushin D, Chernobay L, Vasylieva O, Karmazina I. Intersystem integration in terms of the educational process in the initial courses of higher medical school. Geordian Medical News. 2016;7–8(256–257):88–92.

УДК 612.821:159.944

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕЖСИСТЕМНОЙ ИНТЕГРАЦИИ В ПРОЦЕССЕ АДАПТАЦИИ К ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОМУ СТРЕССУ В УСЛОВИЯХ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК Чернобай Л. В., Макарова Е. М.

Резюме. В статье приведены современные данные об исследовании физиологических механизмов развития устойчивости к психоэмоциональному стрессу, который возникает у студентов-медиков в динамике обучения в ВУЗе (первые три курса).

Показано, что развитие адаптационного синдрома в этих условиях в значительной мере зависит от скорости формирования и степени выраженности межсистемной интеграции в кардиореспираторной системе. Эта зависимость особенно проявляется на фоне физической нагрузки (работа на велоэргометре до отказа). Выявлена вариабельность стадийности развития адаптации (3 стадии).

Ключевые слова: адаптация; психоэмоциональный стресс; кардиореспираторная система; интеллектуальная работоспособность.

UDC 612.821:159.944

RESEARCH OF INTERSYSTEM INTEGRATION IN PROCESS OF ADAPTATION TO PSYCHO-EMOTIONAL STRESS IN CONDITIONS OF PHYSICAL EXERTION Chernobay L. V., Makarova K. M.

Abstract. The state features modern research data about physiological mechanisms of development of resistance to psycho-emotional stress that appears in medical students in dynamics of studies in university (during first 3 years).

Results showed that development of adaptation syndrome in those conditions greatly depends on speed of formation and intensity level of intersystem integration in cardiorespiratory system. That relation is revealed most of all on the background of physical activity (exertion on bicycle ergometer to the full). The variability of stages of adaptation development was found out.

In the first group of students the first stage of adaptive syndrome is characterized by activation of non-specific adaptive mechanisms (1st year of studies), that is naturally replaced by the second stage – specific adaptive reactions, when the intellectual work capacity increases on the background of rationalization of its autonomic supply.

In the second group of students the second variant of adaptation development occurs as non-specific adaptive mechanisms (1st stage) on the 2nd year of study are changed by the stage of specific adaptation (2nd stage), that is accompanied by excessive psychophysiological indices. On the 3rd year of study it leads to the depletion of adaptive capabilities (3rd stage).

In the third group of students the stage of activation of non-specific adaptive mechanisms was rapidly changed by their depletion, that was accompanied by decrease of intersystem integration and intellectual workability.

Therefore, the formation of adaptive optimum occurs only in 40% of students. The majority (60%) of students-young women demonstrate either the initially insufficient adaptive capabilities, or excessive adaptation. Both insufficient and excessive adaptation naturally leads to psychological and autonomic disorders followed by appearance of psychosomatic neurotic manifestations.

The prospects for further research should be defined for further investigation of gender peculiarities of adaptive reactions development up to psycho-emotional stress that develops in conditions of studying in university. That will make an opportunity to reveal the features of mechanisms of resistance formation depending on gender.

Keywords: adaptation; psycho-emotional stress; cardiorespiratory system; intellectual capacity.

Стаття надійшла 03.04.2017 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування