

DOI: 10.26693/jmbs03.03.151

УДК 612.7:159.944.4-053.9

Bejga P.<sup>1</sup>, Попель С. Л.<sup>2</sup>, Страшко Є. Ю.<sup>3</sup>

### ЗМІНИ СТРУКТУРНОЇ СКЛАДНОСТІ РУХОВИХ ЗАВДАНЬ У ВИКЛАДАЧІВ ПОХИЛОГО ВІКУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД РІВНЯ ПСИХОЕМОЦІЙНОГО СТРЕСУ

<sup>1</sup>Дослідницький проект «Сприяння здоров'ю в аптеках на думку пацієнтів +60»,  
Зелена Гура, Польща

<sup>2</sup>Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,  
Івано-Франківськ, Україна

<sup>3</sup>ВДНЗУ «Українська медична стоматологічна академія», Полтава, Україна

popelsergij@gmail.com

У роботі аналізувалися показники треморометрії, стрес-тесту, стресостійкості і тимчасові параметри виконаних у максимально швидкому темпі простого періодичного та структурованого в часі темпінг-тесту у праворуких викладачів похилого віку вищого навчального закладу. Показано, що у викладачів 70-75 років, на відміну від викладачів у віці 61-65 років, максимальний темп руху залежить від структурної складності темпінг-тесту, що залежить від рівня психоемоційної стійкості їх організму. Ці дані узгоджуються з результатами тестування при треморометрії, яка статистично вірогідно збільшується з віком і при виражених ознаках психоемоційного стресу. Наявність більш високих абсолютних значень продуктивності роботи при тестуванні різних рухових завдань у викладачів з високим рівнем стресостійкості свідчить про стійкість нервових процесів необхідних для виконання рухових завдань різної складності як часового, так і просторового характеру. Результати дослідження вказують на те, що абсолютне значення максимально швидкого темпу виконання темпінг-тесту визначається складним поєднанням центральних і нейром'язових факторів, відмінність в темпі виконання двох (і більше) видів рухових завдань різної тимчасової або серійної складності можна цілком віднести до різниці в характері їх центрального управління. Отримані результати вказують на те, що після досягнення 70 років відбувається якісна

зміна в характері центрального управління швидкими періодичними рухами кисті.

**Ключові слова:** рухові завдання, психоемоційний стрес, вікова динаміка, похилий вік.

**Зв'язок з науковими планами, роботами, темами.** Робота є частиною комплексної науково-дослідної теми кафедри теорії та методики фізичної культури і спорту Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника на 2013-2017 рр. «Фізичне виховання різних груп населення в системі засобів підвищення якості життя та рівня рекреаційної активності» (номер державної реєстрації 0113U002430).

**Вступ.** Погіршення стану соматичного здоров'я – одна з головних, існуючих на сьогодні, проблем суспільства [6, 19, 24]. Це питання особливо гостро стосується викладачів похилого віку (ВПВ), які зазнають найбільшого негативного впливу факторів нераціонально організованого режиму робочого дня у вищих навчальних закладах (ВНЗ). У зв'язку з цим їх організм знаходиться під постійним впливом факторів психоемоційного стресу (ПЕС), що було показано в цілому ряді публікацій [1, 7, 14]. Тому, у сучасних умовах моніторинг стану психомоторних функцій організму ВПВ є актуальним завданням, яке необхідно вирішити з метою визначення шляхів корекції рівня моторики у цього контингенту населення.

Результати дослідження В. П. Зайцева і співавт. [1], С. Л. Попеля і співавт. [6], О. В. Федорюка і співавт. [7, 8], вказують на те, що вивчення порушень, які виникають у нервовій системі ВПВ в умовах сучасної інтенсифікації процесу викладання у ВНЗ, має не тільки теоретичне, але й велике прикладне значення. Провідна роль кори головного мозку і підкоркових центрів та їх взаємодія у процесі регуляції рухових функцій організму при напруженій діяльності, в тому числі і розумового характеру, загальновідома [3, 4]. При цьому поза увагою широкого кола науковців залишаються питання про вплив систематичного психоемоційного навантаження на порушення функціонального стану периферійного нейромоторного апарату у ВПВ [8, 20].

Відомо, що інтенсивна розумова діяльність істотно впливає на процеси управління моторними функціями [23]. Особливо це важливо у такої категорії населення як викладачі вищих навчальних закладів у віці 61-75 років. У цих людей з часом спостерігається акумулятивний ефект тривалого ПЕС [2, 9, 14]. При цьому, більшість авторів [20, 23, 24] підкреслює ключову роль невідповідності між психоемоційними навантаженнями та моторними можливостями організму людини, що дозволяє використовувати тестування рухових функцій в якості маркерів ПЕС.

Виконання темпінг-тесту в максимально швидкому темпі широко використовується в різних галузях наукових досліджень в якості базового показника регуляції швидкості перебігу моторних процесів [4, 10, 15]. Порушення моторики є одним з шляхів реалізації стрес-факторів і є найбільш поширеним серед людей інтелектуальної праці, що часто проявляється у вигляді синдрому хронічної втоми [8]. На думку В. Наппа-Pladdy [13], його поява пов'язана з розвитком неврозу центральних регуляторних центрів вегетативної нервової системи та зумовлене пригніченням діяльності зони головного мозку, що відповідає за гальмівні процеси у моторних центрах. Провокуючими факторами є незбалансоване розумове та емоційне навантаження при низькому рівні рухової активності ВПВ [6, 20].

Однак, досліджень впливу факторів ПЕС на регуляцію швидкості та координацію моторних процесів у ВПВ не проводилося.

**Мета роботи** – вивчити вплив психоемоційного стресу на зміни показників моторики кисті при виконанні різних рухових завдань у викладачів похилого віку.

**Матеріали та методи дослідження.** У 118 праворуких ВПВ чоловічої статі Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника у віці 61-75 років співставлялися інтервали між сусідніми рухами виконаними в максимальному

темпі і за рахунок рухливості у променевозап'ястному суглобі правої руки при простому періодичному темпінг-тестуванні (ПТТ) та структурованого в часі періодичного темпінг-тесту (СЧПТ), що складається з розділених подовженим проміжком часу груп по три удари на клавіатурі в кожній групі. Тестування виконувалось на приладі "Діагност-1" (ХАІ-Медика, Харків, Україна).

З усієї вибірки для подальшого аналізу були відібрані такі ВПВ, які успішно виконали обидва рухові завдання. Ця група складалася з 85 ВПВ, з яких 19 ВПВ були у віці 61 рік ( $61,5 \pm 0,27$ ), 18 ВПВ мали 63 роки ( $63,4 \pm 0,32$ ), 16 ВПВ – 64 роки ( $58,7 \pm 0,24$ ), 8 ВПВ – 65 років ( $65,8 \pm 0,36$ ), 9 ВПВ – 68 років ( $68,4 \pm 0,51$ ), 8 ВПВ – 70 років ( $70,2 \pm 0,14$ ), 4 ВПВ – 73 роки ( $73,5 \pm 0,32$ ) і 3 викладачі мали 75 років ( $75,6 \pm 0,41$ ).

Для реєстрації результатів темпінг-тесту використовувалася комп'ютерна програма, яка давала можливість вимірювати з точністю до мілісекунди моменти часу, в які відбувалося замикання і розмикання контакту на клавіші.

Аналіз результатів виконання ПТТ проводився шляхом обчислення медіанного значення інтервалу (I) між сусідніми стовпчиками, які відповідали окремому натисканню клавіші. Аналіз СЧПТ полягав в автоматичному знаходженні груп потрібних рухів ( $I_{1,2,3}$ ) за допомогою спеціальної програми.

На наступному етапі за отриманими для кожного викладача множинної сукупності потрібних груп ударів оцінювалося медіанне значення кожного з трьох інтервалів: довгого інтервалу, що розділяє потрібні групи, і двох коротких, які знаходяться в межах однієї такої потрібної групи ударів.

Для візуалізації відмінності залежних величин I і  $I_{1,2,3}$  за результатами дослідження проводили аналіз дисперсії двох змішаних факторів з повторними вимірами (rmANOVA). Як міжіндивідуальний фактор був взятий діапазон 61-75 років (ВІК), а в якості внутрішньоіндивідуального – показники тривалості інтервалів при різних видах темпінг-тестування (ТЕСТ).

Рівень ПЕС визначали за методикою Вайсмана [2], аналізуючи результати анкетування за опитувальником "Оцінка професійного стресу", де 15 балів – низький рівень стресу, 30 балів – нижче середнього, 45 балів – середній, 70 балів – вище середнього, 75 балів і вище – високий рівень стресу.

Рівень стресостійкості організму визначали за допомогою стрес-тесту [7]. Визначаються стандартизовані показники: стресостійкість, пропускна здатність та імпульсивність. Оцінка проводиться за такою градацією: 60-99 ум.од. – низький рівень, 100-125 ум.од. – середній, 126-150 ум.од. – високий рівень стресостійкості.

Методика визначення точності моторної реакції визначалася за результатами тесту «Треморометрія» за способом Т. В. Мироненко [5].

Від кожного учасника отримано письмову згоду на проведення дослідження, згідно з рекомендаціями етичних комітетів з питань біомедичних досліджень, законодавства України про охорону здоров'я та Гельсінської декларації 2000 р., директиви Європейського товариства 86/609 стосовно участі людей у медико-біологічних дослідженнях.

Статистичну обробку результатів дослідження проводили за допомогою SPSS 15.0, програмне забезпечення Excel 2003. Для параметричного аналізу був використаний t-критерій Стьюдента при нормальному розподілі даних, а статистичну значимість відмінностей в непараметричних варіантах оцінювали за допомогою показника Манна-Уїтні. Описові статистичні дані для змінних з нормальним розподілом задаються як арифметичне середнє (M) і стандартна помилка середнього ( $\pm m$ ). Відмінності з вірогідністю (p) нижче 0,05 вважалися статистично значимими.

**Результати дослідження та їх обговорення.**

Аналіз результатів темпінг-тестування ВПВ з низьким рівнем ПЕС показав, що внутрішні інтервали  $I_2$  і  $I_3$  за схемою СЧПТ не мають вірогідної різниці один від одного ні в одній з вікових груп (t-тест для пов'язаних вибірок у всіх випадках  $p > 0,5$ ). Тому для подальшого аналізу використовувалися середні значення внутрішніх інтервалів  $I_{1,2,3} = 0,5 \times (I_2 + I_3)$ .

Дані про вікову залежність величин I та  $I_{1,2,3}$  у ВПВ з низьким рівнем ПЕС представлені на **рис. 1 а**.

Вони свідчать, що обидві величини збільшуються з віком. При цьому у ВПВ у 61 і 63 роки інтервал  $I_{1,2,3}$  менший, ніж I. Однак після досягнення віку 68 років відмінності у тривалості цих інтервалів зникають.

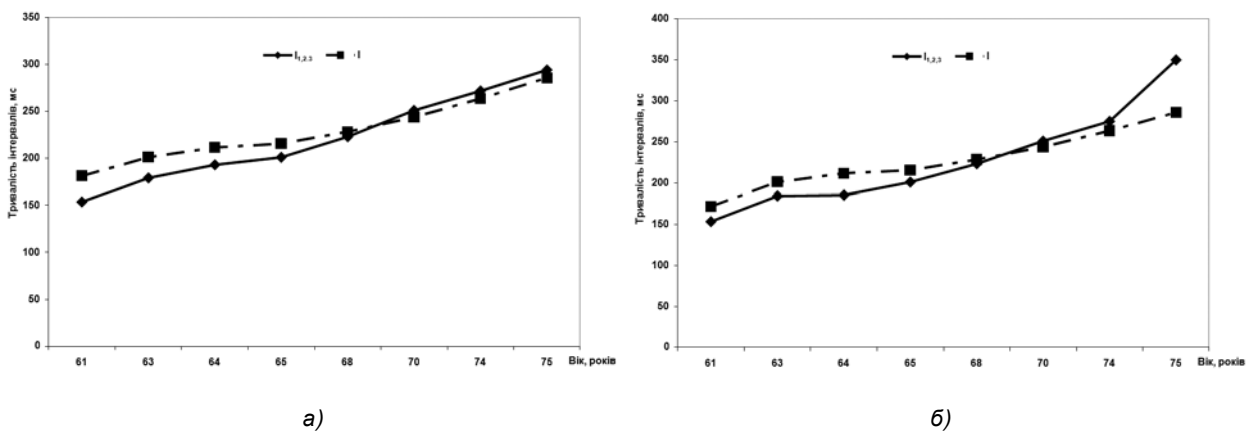
Така залежність підтверджується результатами проведеного двохфакторного дисперсійного аналізу з повторними вимірами. Високо значимими виявилися як ефекти обох факторів – фактора «ТЕСТ» ( $F(1,214) = 8,623, p = 0,003$ ) і фактора «ВІК» ( $F(6,241) = 39,529, p < 0,0005$ ), – так і їх взаємодія «ВІК-ТЕСТ» ( $F(6,452) = 8,345, p < 0,0005$ ).

Проведений post hoc аналіз показав, що інтервал  $I_{1,2,3}$  менший від інтервалу I на 82,8 мс у ВПВ віком 61 років ( $t(56) = 4,375, p < 0,0005$ ), на 54,5 мс у 63-64 роки ( $t(64) = 4,011, p < 0,0005$ ) і тільки на 22,8 мс у 65-68 років ( $t(76) = 3,242, p = 0,001$ ). У ВПВ іншого віку вірогідно значимі відмінності були відсутні ( $p > 0,5$ ).

Однофакторний дисперсійний аналіз тривалості інтервалу I в залежності від кількості років підтвердив, що отриманий при вихідному аналізі основний ефект фактора «ВІК» пов'язаний не тільки з швидкими віковими змінами  $I_{1,2,3}$  але й притаманний також для ППТ ( $F(6,267) = 29,473, p < 0,0005$ ). Подальші парні порівняння між викладачами різного віку показали, що тривалість I практично однакова і така ж сама у групі ВПВ 61-64 років (143,8 мс і 136,9 мс, відповідно;  $p = 0,762$ ), але при цьому значимо відрізняється від такої у всіх ВПВ старших за 65 років (всі  $p < 0,005$ ).

У ВПВ з високим рівнем ПЕС спостерігається дещо інша картина у співвідношенні тривалості інтервалів I та  $I_{1,2,3}$  в залежності від віку. Встановлено, що у таких ВПВ при збереженій тенденції до менших значень інтервалу  $I_{1,2,3}$ , спостерігається їх різка перевага над інтервалами I після 74 років (**рис. 1 б**).

На думку A. Laurence et al., [16], J. Miller et al., [18], і C. Seegelke et al., [27], зменшення темпу ППТ може бути пов'язано з переходом від осциляторних до дискретних рухів, що обумовлено порушенням упорядкованого управління окремими рухами.



**Рис. 1.** Залежність тривалості інтервалу від віку викладачів при виконанні ППТ ( $I_R$ ) і середнього арифметичного тривалості двох внутрішніх інтервалів при виконанні СЧПТ ( $I_{1,2,3}$ )

У табл. 1 наведені значення показників «Стрес-тесту» у ВПВ з різним рівнем виконання ППТ і СЧПТ.

**Таблиця 1** – Показники «Стрес-тесту» у викладачів похилого віку з різним рівнем виконання темпінг-тесту

Показники	Рівень виконання темпінг-тесту		
	високий	середній	низький
Стресостійкість (ум. од.)	128,6	114,5*	98,3*
Пропускна здатність (ум. од.)	1,3	1,2	1,1
Імпульсивність(ум. од.)	0,04	-0,02*	-0,14*

**Примітка:** \* –  $p < 0,05$  – у порівнянні з попередньою групою викладачів.

Аналіз цих даних вказує, що незалежно від віку спостерігається тісний прямопропорційний кореляційний зв'язок ( $r=0,83$ ) між швидкістю рухів і ступенем стресостійкості. Подібна залежність виявляється відносно взаємозв'язку між рівнем виконання ППТ і пропускну здатністю (відповідно  $r=0,78$ ). При цьому між рівнем виконання СЧПТ та імпульсивністю встановлено середній оберненопропорційний зв'язок (відповідно  $r = -0,59$ ).

Саме такий перехід спостерігається у ВПВ з вираженими ознаками ПЕС, що подібне до виконання циклічного варіанту завдання Фіттса при низьких значеннях індексу важкості виконання рухового завдання [12, 28, 29].

Наявність вірогідних відмінностей за показниками пропускну здатності та імпульсивності за результатами «Стрес-тесту» свідчить також про високий кореляційний взаємозв'язок ( $r=0,81$ ) з рівнем тестування статичного і динамічного тремору (табл. 2).

Так, при треморометрії спостерігається своєрідна тенденція до збільшення статичного тремору у ВПВ з низьким рівнем виконання ППТ і СЧПТ при

значному його зменшенні у ВПВ з середнім та високим рівнем стресостійкості.

Виграш в темпі виконання руху у ВПВ, що не мають ознак ПЕС виникає в силу того, що у них спостерігаються синусоїдальні рухи [11, 31, 33]. В цьому випадку, весь цикл повністю реалізується за рахунок лише одного субпідрядного руху [22]. Тоді, як для ВПВ більш старшого віку при такому переході закон руху стає близьким до варіативно-дискретного, що характерно при психоемоційній нестабільності [17, 21, 26].

Показники динамічного тремору гірші, ніж статичного, особливо у ВПВ після 65 років з низьким рівнем виконання ППТ. Показники динамічного тремору у ВПВ 70-75 років з низьким рівнем ПЕС у порівнянні з викладачами 61-68 років на 25,4% вищі, з середнім рівнем – на 29,2%, тоді як у ВПВ з високим рівнем ПЕС цей показник збільшується на 34,2% ( $p < 0,05$ ).

Незалежно від віку коефіцієнт продуктивності при треморометрії у ВПВ з високим рівнем ПЕС нижчий при більш високих результатах за кількістю дотиків і часу виконання тестування – відповідно на 7,8%, 26,9% і 34,4% ( $p < 0,05$ ). Подібні зміни спортерігали також інші автори [25, 26, 32].

Час, протягом якого викладачі з низьким рівнем ПЕС виконували тест на 15,7% більший, ніж у ВПВ з високим рівнем ПЕС ( $p < 0,05$ ). При цьому викладачі з низьким рівнем ПЕС витрачали його на 4,9% менше, ніж викладачі з середнім рівнем і на 10,4%, ніж викладачі з високим низьким рівнем ПЕС ( $p < 0,05$ ). На це також вказує R. Sunder et al., [30], які досліджували моторні реакції у вчителів після стресових ситуацій в школі.

Коефіцієнт продуктивності у ВПВ 56-65 років залежно від рівня ПЕС становить 0,54-0,51 ум.од., у 70-75 років відповідно – 0,53-0,47 ум.од. Він більший у ВПВ з високим рівнем виконання простого і СЧПТ на 9,8 % порівняно з викладачами, які мають середній рівень і на 5,9 % порівняно з викладачами з низьким рівнем виконання темпінг-тесту ( $p < 0,05$ ).

**Таблиця 2** – Показники тесту «Статичний та динамічний тремор» у викладачів похилого віку з різним рівнем ПЕС в залежності від швидкості виконання темпінг-тесту ( $M \pm m$ )

Швидкість виконання темпінг-тесту	висока	середня	низька	висока	середня	низька
	Рівень ПЕС					
	Низький			Високий		
Статичний тремор						
Кількість дотиків	6,8±0,56	7,1±0,73*	7,9±0,81*	8,9±0,73	9,3±0,81*	9,6±0,84*
Динамічний тремор						
Кількість дотиків	8,5±0,47	9,2±0,44*	10,6±0,52*	9,6±0,42	11,8±0,56*	12,9±0,73*
Час, с	14,6±0,72	15,3±0,77*	16,1±0,73*	14,7±0,69	15,9±0,75*	16,8±0,86*
Коефіцієнт продуктивності	0,54±0,05	0,53±0,03	0,51±0,03*	0,53±0,05	0,52±0,02	0,47±0,01*

**Примітка:** \* –  $p < 0,05$  – у порівнянні з попередньою групою викладачів.

**Висновки**

1. Для викладачів 61-75 років з високим рівнем психо-емоційного стресу характерний низький рівень виконання темпінг-тесту при високому ступені статичного і динамічного тремору, а також низький рівень продуктивності та ефективності виконання рухових завдань, ступінь прояву яких збільшується з віком. При цьому спостерігається поступове зниження рівня регуляції моторними процесами, що вказує на низьку адаптацію організму викладачів похилого віку до сучасних умов праці у вищих навчальних закладах.
2. У викладачів похилого віку з високим рівнем стресостійкості спостерігається більш якісний прояв операційного мислення під час виконання рухових завдань різної складності, що свідчить про наявність вірогідних відмінностей за показниками стрес-тесту та треморометрії між різними віковими групами і рівнем психоемоційного стресу. Наявність більш високих абсолютних значень продуктивності роботи при тестуванні різних рухових завдань у викладачів з високим рівнем стресостійкості свідчить про стійкість нервових процесів необхідних для здійснення моторної функції.
3. Встановлена закономірність взаємозв'язків між різними показниками при виконанні рухових завдань вказує на те, що чим нижчий рівень виконання цих завдань при темпінг-тесті і треморометрії, тим більш низька стресостійкість організму і більш високий рівень психоемоційного напруження. Все це відображає характер адаптаційної "ціни" за мобілізацію резервних запасів організму викладачів похилого віку в умовах психоемоційного стресу.

**Перспективи подальших досліджень** полягають у визначенні чутливості організму викладачів до ускладнення часової організації темпінг-тесту після впровадження реабілітаційно-рекреаційних та оздоровчих програм розроблених в гериатричних центрах Європи.

**References**

1. Zaytsev VP, Manucharyan SV, Kramskoy SI. Osnovnye polozheniya fizicheskoy rekreatsii v vysshem uchebnom zavedenii. *Fizicheskoe vospitanie studentov*. 2010; 1: 46-8. [Russian]
2. Kupriyanov RV. *Psikhodiagnostika stressa*. Kazan: KNITU; 2012. 212 s. [Russian]
3. Kurganskiy AV, Kurganskaya ME. Vozrastnye izmeneniya prostranstvenno-vremennoy struktury prostykh graficheskikh dvizheniy, vpolnyaemykh tsiklicheski v maksimalnom tempe. Soobshchenie I. Uvelichenie tempa dvizheniy svyazano s umensheniem chisla subdvizheniy v tsikle. *Fiziologiya cheloveka*. 2011; 37 (1): 1-11. [Russian]
4. Kurganskiy AV. O vozrastnykh zakonornostyakh ispolzovaniya sensornoy informatsii v organizatsii dvizheniy. *Fiziologiya cheloveka*. 2014; 40 (5): 115-22. [Russian]
5. Patent 29277A Ukraine, MKI A61V5/11. Sposib viznachennya tremoru / Mironenko TV; № 29042235; zayavl. 30.04.1998; opubl. 16.10.2000, Byul. № 5. 5 s. [Ukrainian]
6. Popel SL. Obgruntuvannya efektnosti form i zasobiv fizichnoyi rekreatsiyi dlya vikladachiv pokhilogo viku. *Problemi aktivizatsiyi rekreatsiyno-ozdorovchoyi diyalnosti naselennya: Mat-li Kh Vseukr nauk-prakt konf z mizhnar uchastyu, 12–13 travnya 2016 r, Lviv*. zb statey. Lviv: LDUFK, 2016. s. 258–61. [Ukrainian]
7. Fedoryuk OV. *Korektsiya psikho-fiziologichnogo stanu lyudey pokhilogo viku v protsesi rekreatsiyno-rukhovoyi diyalnosti*: avtoref. dis. ... kand. nauk physical education and sport, Abstr. PhDr. (Physical Education and Sport). Ivano-Frankivsk: Prikarpat'skiy natsionalniy universitet imeni Vasilya Stefanyaka; 2016. 172 s. [Ukrainian]
8. Fedoryuk OV. Sindrom khronichnoyi vtomi i bazoviy vidpochinok lyudey pokhilogo viku. *Visnik Prikarpat'skogo universitetu. Seriya: Fizichna kultura*. 2013;18: 281–287. [Ukrainian]
9. Aoki T, Kinoshita H. Temporal and force characteristics of fast double-finger, single-finger and hand tapping. *Ergonomics*. 2001; 44 (15): 1368–83. <https://doi.org/10.1080/00140130110107452>
10. Arrington CM, Rhodes KM. Perceptual asymmetries influence task choice: The effect of lateralised presentation of hierarchical stimuli. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition* volume. 2010; 15 (5): 501–13. <https://doi.org/10.1080/13576500902984695>
11. Casteran M, Manckoundia P, Pozzo Th, Thomas E. Alterations with movement duration in the kinematics of a whole body pointing movement. *PLoS ONE*. 2013; 8 (1): 524-77. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0052477>
12. Fernandez L, Bootsma RJ, Jirsa VK. Fitts' law is not continuous in reciprocal aiming. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2009; 277 (1685): 1179–84. <https://doi.org/10.1098/rspb>.
13. Hanna-Pladdy B. Cortical and subcortical contributions – ideomotor apraxia: Analysis of task demands and error types. *Brain*. 2001; 124 (12): 2513–27. <https://doi.org/10.1093/brain/124.12.2513>
14. Iboro FA. Perceived psycho-emotional influence of aesthetics, affluence and environmental sophistication on employees' theft behaviours in the workplace. *IFE Psychologia*. 2011; 19 (1): 234-39. <https://doi.org/10.4314/ifep.v19i1.64618>
15. Kourtis D, Vingerhoets G. Evidence for dissociable effects of handedness and consistency of hand preference in allocation of attention and movement planning: An EEG investigation. *Neuropsychologia*. 2016; 93: 493-500. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2016.01.023>
16. Laurence A, Wallez C, Blois-Heulin C. Task complexity, posture, age, sex: Which is the main factor influencing manual laterality in captive *Cercocebus torquatus torquatus*? *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*. 2011; 16 (5): 586-606. <https://doi.org/10.1080/1357650x.2010.501338>



17. Long H, Ma-Wyatt A. Dual tasks affect movement latency but not movement time during rapid pointing. *Journal of Vision*. 2012; 12 (9): 1115-9. <https://doi.org/10.1167/12.9.1115>
18. Miller J. S-R compatibility effects on motor potentials associated with hand and foot movements. *Psychophysiology*. 2015; 53 (4): 493-506. <https://doi.org/10.1111/psyp.12574>
19. Murube J. Basal, Reflex, and Psycho-emotional Tears. *The Ocular Surface*. 2009; 7 (2): 60-6. [https://doi.org/10.1016/s1542-0124\(12\)70296-3](https://doi.org/10.1016/s1542-0124(12)70296-3)
20. Mytskan BM, Cynarski W, Popel S. Correction of elderly age people's psycho-physiological condition by recreation motor activity. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*. 2017; 1-2: 41-5. doi:10.15561/18189172.2017.0107
21. Okano M, Shinya M, Kudo K. Paired synchronous rhythmic finger tapping without an external timing cue shows greater speed increases relative – those for solo tapping. *Scientific Reports*. 2017; 7: 439-87. <https://doi.org/10.1038/srep43987>
22. Peters M. Not Confused, but Occasionally Bemused, About Hemispheric Specialisation. *Cortex*. 2007; 43 (2): 275-77. [https://doi.org/10.1016/s0010-9452\(08\)70483-0](https://doi.org/10.1016/s0010-9452(08)70483-0)
23. Popel S.L., Fedoryuk O., Zadvorna L. Effectiveness of physical activity promotion programme on quality of life for old teachers. *Bulletin of the Precarpathian University. Series: Physical Culture*. 2015; 21: 55-61.
24. Frankish P. Meeting the emotional needs of handicapped people: a psycho-dynamic approach. *Journal of Intellectual Disability Research*. 2008; 33 (5): 407-14. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2788.1989.tb01495.x>
25. Roessner V, Wittfoth M, August JM, Rothenberger A, Baudewig J, Dechent P. Finger tapping-related activation differences in treatment-naïve pediatric Tourette syndrome: a comparison of the preferred and nonpreferred hand. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 2012; 54 (3): 273-79. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2012.02584.x>
26. Rousseau C, Papaxanthis C, Gaveau J, Pozzo T, White J. Initial information prior–movement onset influences kinematics of upward arm pointing movements. *Journal of Neurophysiology*. 2016; 116 (4): 1673-83. <https://doi.org/10.1152/jn.00616.2015>
27. Seegelke C, Hughes CML, Schack T. An investigation into manual asymmetries in grasp behavior and kinematics during an object manipulation task. *Experimental Brain Research*. 2011; 215 (1): 65-75. <https://doi.org/10.1007/s00221-011-2872-z>
28. Sleimen-Malkoun R, Temprado JJ, Huys R, Jirsa V, Berton E. Is Fitts' Law Continuous in Discrete Aiming? *PLoS ONE*. 2012; 7 (7): 411-90. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0041190>
29. Smits-Engelsman BCM., Van Galen GP, Duysens J. The breakdown of Fitts' law in rapid, reciprocal aiming movements. *Exp. Brain Res*. 2002; 145: 222-30. <https://doi.org/10.1007/s00221-002-1115-8>
30. Sunder R, Neelima P. Stress-an occupational health hazard in school teachers. *International Journal of Current Research*. 2017; 9 (2): 47235-7.
31. Suzuki M, Kirimoto H, Sugawara K, Onishi H. Changes in movement kinematics during learning of fast and accurate pointing movement. *Clinical Neurophysiology*. 2010; 121 (10): 261. [https://doi.org/10.1016/s1388-2457\(10\)61068-1](https://doi.org/10.1016/s1388-2457(10)61068-1)
32. Tomlinson ST, Davis NJ, Morgan HM, Bracewell MR. Hemispheric specialisation in haptic processing. *Neuropsychologia*. 2011; 49 (9): 2703-10. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2011.05.018>
33. Witt ST, Laird AR, Meyerand ME. Functional neuroimaging correlates of finger-tapping variations: An ALE meta-analysis. *NeuroImage*. 2008; 42: 343-56. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2008.04.025>

УДК 612.7:159.944.4-053.9

### **ІЗМЕНЕННЯ СТРУКТУРНОЇ СЛОЖНОСТІ ДВИГАТЕЛЬНИХ ЗАДАЧ У ПРЕПОДАВАТЕЛІВ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА В ЗАВИСИМОСТІ ОТ УРОВНЯ ПСИХОЕМОЦІОНАЛЬНОГО СТРЕССА**

**Вејга Р., Попель С. Л., Страшко Е. Ю.**

**Резюме.** В роботі аналізувалися показателі треморометрії, стресс-тесту, стрессоустойчивості і часові параметри виконаних в максимально швидкому темпі простого періодичного і структурованого по часу темпінг-тесту у викладачів-правшій пожилого віку вищого навчального закладу. Показано, що у викладачів 70-75 років, на відміну від викладачів у віці 61-65 років, максимальний темп руху залежить від структурної складності темпінг-тесту і знаходиться в взаємозв'язку з рівнем психоемоційної стійкості їх організму. Ці дані узгодяться з результатами тестування при треморометрії, яка статистично достовірно збільшується з віком і при виражених ознаках психоемоційного стресу. Наявність більш високих абсолютних значень продуктивності роботи при тестуванні різних двигальних завдань у викладачів з високим рівнем стрессоустойчивості свідчить про стабільність нервових процесів, що необхідно для виконання двигальних завдань різної складності як часового, так і просторового характеру. Результати дослідження вказують на те, що абсолютне значення максимально швидкого темпу виконання темпінг-тесту визначається складним поєднанням центральних і нейром'язових

факторов, а различия в темпе выполнения двух (и более) видов двигательных задач разной временной или серийной сложности можно вполне отнести к разнице в характере их центрального управления. Полученные результаты указывают на то, что по достижении 70 лет происходит качественное изменение в характере центрального управления быстрыми периодическими движениями кисти.

**Ключевые слова:** двигательные задачи, психоэмоциональный стресс, возрастная динамика, пожилой возраст.

UDC 612.7:159.944.4-053.9

### **Changes of the Structural Complexity of Elderly Teachers' Moving Objectives Depending on the Level of Psycho-Emotional Stress**

*Bejga P., Popel S. L., Strashko E. Yu.*

**Abstract.** To determine the ways of correcting the level of motor skills among teachers aged 61-75, it is necessary to carry out constant monitoring of the state of psycho-motor functions of their organisms. This is especially true in conditions of constant psycho-emotional stress, which is observed among teachers working in various educational institutions.

*The purpose of the work* is to study the influence of psycho-emotional stress on the changes in the motor mobility indexes during the eradication of various motor tasks among elderly teachers.

*Materials and methods.* In the work, we analyzed the parameters of tremorometry, stress test, stress resistance and time parameters of a simple periodic and time-structured tapping-test performed at the fastest possible pace by 85 right-handed seniors. We analyzed the simple and time-structured periodic movements, the accuracy of movements in the testing of static and dynamic tremors, revealed the level of psycho-emotional stress in terms of stress test and resistance to stress. Statistical processing of the obtained data was carried out with parametric analysis using Student t-test under normal data distribution, and the statistical significance of the difference in nonparametric distributions was estimated using the Mann-Whitney index.

*Results and discussion.* It is shown that for teachers aged 70-75, unlike teachers aged 61-65, the maximum rate of movement depends on the structural complexity of the temping test and is in correlation with the level of psycho-emotional stability of their organisms. These data are consistent with the results of testing with tremorometry, which statistically significantly increases with the age and with pronounced signs of psycho-emotional stress. The presence of higher absolute values of work performance in testing various motor tasks among teachers with a high level of stress resistance testifies to the stability of the nervous processes, which is necessary for performing motor tasks of varying complexity, both temporal and spatial. The results of the study indicate that the absolute value of the fastest rate of performance of the pacing test is determined by a complex combination of central and neuromuscular factors, and the differences in the rate of performance of two (or more) types of motor tasks of different time or serial complexity can be fully attributed to the difference in the nature of their central management. The obtained results indicate that at the age of 70 there occurs a qualitative change in the character of the central control of rapid periodic movements of the brush.

**Conclusions.** Teachers aged 61-75 with a high level of psycho-emotional stress are characterized by a low level of performing a pacing test with a high degree of static and dynamic tremor, as well as a low level of productivity and efficiency in the performance of motor tasks, the extent of which increases with the age. At the same time there is a gradual decrease in the level of regulation by motor processes, which indicates a low adaptation of the organism of older teachers in the current conditions of work in higher educational institutions.

Elderly teachers with a high level of stress resistance have a better manifestation of operational thinking when performing motor tasks of varying complexity, which indicates that there are significant differences in the stress test and tremorometry between different age groups and the level of psycho-emotional stress. The presence of higher absolute values of performance in testing various motor tasks among teachers with a high level of stress resistance testifies to the stability of the neural processes necessary for the realization of motor function.

The established regularity of interrelations between different indicators in the performance of motor tasks indicates that the lower is the level of performance of these tasks with the tempo-test and tremorometry, the lower is the organism's stress-resistance and the higher is the level of psycho-emotional stress. All this reflects the nature of the adaptive "price" for the mobilization of reserve body reserves in conditions of psycho-emotional stress.

**Keywords:** moving objectives, psycho-emotional stress, age dynamics, elderly teachers.

Стаття надійшла 18.02.2018 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування