

ляції для кожного виду. Для методу обліку з машини вони дорівнюють: крук – 1,24; сойка – 4,28; галка – 3,71; сорока – 1,43; грак – 1,08. Як ми згадували раніше, для крука, сороки та грака можна взагалі не використовувати коефіцієнт екстраполяції при даному методі обліку.

Для методу обліку з потяга: крук – 2,05; сойка – 7,5; галка – 1,09; грак – 1,67. Для визначення щільності популяції сірої ворони для першого та сороки для другого з експериментальних методів в конкретному випадку даних недостатньо. Але у загальних випадках, якщо кількість спостережень мінімальна, але відмінна від нуля, можна скористатися усередненим коефіцієнтом екстраполяції, який вираховували для конкретного методу обліку.

Висновки. Щільність популяції воронових птахів на території Сумської області знаходиться в межах варіа-

цій цього показника на території лісостепу України. Запропоновані нами методи обліку з машини та потягу можна використовувати для отримання даних щодо щільності популяцій воронових птахів з застосуванням коефіцієнтів екстраполяції. Для грака, сороки та крука при обліку з машини можна не використовувати коефіцієнти екстраполяції.

1. Равкин Ю.С. К методике учета птиц в лесных ландшафтах // Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае. – Новосибирск: Наука, – 1967. – С. 66–75. 2. Лакин Г.Ф. Бометрия. – М.: Высшая школа. – 1980. – С. 40–43. 3. Михеев А.В. Биология птиц. Полевой определитель птичьих гнезд. – М.: Цитадель, 1996. – 456 с. 4. Василевская Л.К. О паразитофауне вороны в Харьковской области // Врановые птицы в естественных и антропогенных ландшафтах. – Липецк, 1989. – Ч. 3. – С. 90–91.

Надійшла до редколегії 28.12.06

УДК 612.821.1+159.983.2

Ю. Горго, д-р біол. наук, Н. Харковлюк-Балакіна, мол. наук. співроб.,
Д. Горлов, студ., Р. Шарафі, асп.

ІНФОРМАЦІЙНІ ОЦІНКИ ФІЗІОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ОПЕРАТОРІВ РІЗНОГО ВІКУ

Досліджено психофізіологічні та вегетативні особливості працездатності операторів різного віку. Виявлено прискорений темп старіння у операторів віком після 40 років на фоні зниження розумової працездатності, що відображає вплив специфіки їх діяльності. Визначено критерії інформаційної оцінки працездатності операторів.

The psychophysiological and vegetative properties of working ability of persons at different age were researched in the present study. The rapid aging was perceived in persons of 40 and older together with decrease in their mental ability, which is induced by specific features of persons' occupation. The criteria of informative estimation of persons' working ability were underlined in the present research.

Вступ. Однією з проблем сучасної фізіології людини є вивчення та оцінка функціональних станів людини в умовах впливів зовнішніх факторів, серед яких суттєвим є професійний. Спектр напрямків досліджень ґрунтується на дослідженні фізіологічних механізмів забезпечення діяльності, з урахуванням особливостей вікових змін [2, 5, 6]. Методична база для вивчення розумової працездатності достатньо ґрунтовно спирається на різні психофізіологічні методи, які дозволяють фіксувати рівень функціональних зрушень систем забезпечення видів розумової праці [4, 6, 7, 8]. Визначення показників розумової діяльності в операторів різного віку з метою розробки заходів профілактики професійного стомлення має важливе прикладне значення і може сприяти рішенню практичної проблеми підвищення професійної працездатності людини. Метою роботи було вивчення особливостей та інформаційна оцінка змін фізіологічних параметрів операторів, зумовлених віком та професійною діяльністю.

Об'єкт та методи досліджень. Обстежено 52 оператора енергостанцій, віком 27–57 роки, діяльність яких проходила в умовах переважного нервово-емоційного напруження. Контрольну групу складали особи творчої праці (n=23), зокрема наукові співробітники, особливості діяльності яких (за класифікацією А.Ю. Навикатикяна [6,9]) полягає у творчому мисленні при помірному напруженні уваги та пам'яті та відрізняється нерівномірністю нервового напруження при виконанні роботи. Темп старіння (ТС) та функціональний вік (ФВ) визначалися за допомогою методики, розробленої в Інституті геронтології АМН України [10]. Розрахунок показників ТС і ФВ проводився за допомогою формули множинної лінійної регресії. Залежною перемінною виступає календарний вік (КВ), незалежною – ряд фізіологічних показників, підбір яких проводився при попередньому дослідженні популяційної вибірки осіб різного віку. Методика визначення ФВ дозволяє розраховувати кількісні характеристики ТС людини. Так, зна-

чення ТС – $1 \pm 0,1$ відповідають нормальному. Відхилення значень ТС від нормального визначається як прискорене – $ТС > 1,1$ чи уповільнене – $ТС < 1$. ФВ організму людини визначався за формулою: $ФВ = ТС * КВ$, де КВ – календарний вік людини. Відхилення значень ФВ на + 5 років від календарного відображає фізіологічне старіння, на +5 – +10 років – передчасне старіння, більш +10 років – прискорене старіння організму людини.

Професійна діяльність моделювалася у вигляді розумового навантаження за допомогою двох послідовних комп'ютерних тестів, які є частиною автоматичної системи психофізіологічної діагностики операторської працездатності, розробленою за участю А.Ю. Бузова [5,9]. Загальна тривалість тестування 10 хвилин. За результатами тестування автоматично розраховувались: середній час вирішення тестового завдання, кількість помилок, продуктивність та надійність виконаного тестового завдання, працездатність розумової діяльності. Вегетативну регуляцію серцевого ритму при розумовому навантаженні вивчали за допомогою автоматизованої системи реєстрації та аналізу кардіоінтервалів (за показником дисперсії). Оцінку працездатності проводили за допомогою інформаційного підходу Ю.П. Горго [3,4], який заснований на визначенні ентропії, як характеристики міри організації фізіологічної системи [3]. Розрахунок показника відносної організації (А) масиву даних (кардіоінтервалів) проводився за формулами з праць Г. Ферстера та Ю.Г. Антом онова [4]: $A = 1 - (H / H_m)$, де: H – поточне значення ентропії за Шенноном $[3] - H = - \sum P_i \cdot \ln P_i = - \sum m_i / N \cdot [\ln (m_i / N)]$, H_m – максимальне значення ентропії – $H_m = \ln n = \ln M$; $M = (X_{\max} - X_{\min}) / \Delta X$, де: P_i – ймовірність прийняття системою i-того стану; n – кількість станів системи; M – кількість класів гістограми; m_i – кількість попадань параметра в певний клас; N – загальна кількість спостережень; $X_{\max}$ – максимальне значення параметру, $X_{\min}$ – мінімальне значення параметру, ΔX – крок квантування. Зміни показни-

ка А відбуваються у межах $1 \leq A \leq 0$. Отримані результати були оброблені методами математичної статистики.

Результати та їх обговорення. Перший етап досліджень припускав розподіл досліджуваних за календарним віком: група KB₁ – до 40 років, група KB₂ – після 40 років. Результати аналізу даних першого етапу дослідження виявили наявність прискореного темпу старіння операторів обох вікових груп, в той час, як в групах контролю темп старіння дорівнював фізіологічному. Спираючись на отриманий факт, на другому етапі було зроблено розподіл операторів за функціональним віком: група FB₁ – до 40 років, група FB₂ – після 40 років.

Слід зауважити, що використання належного способу розподілу обстежених дозволяє досліджувати особливості змін функціональних станів операторів пов'язані саме з впливами специфіки їх діяльності, прояви яких іноді можна спостерігати у обстежених значно молодших за календарним віком. Тобто, середній функціональний вік у обстежених групи FB₂ перевищує середній календарний вік на 10 років, що свідчить про наявність у цій групі прискореного темпу старіння, пов'язаного з напруженою операторською діяльністю. Підтвердження цього факту відображено у таблиці 1.

Таблиця 1. Показники функціонального віку, темпу старіння, розумового навантаження та критерії оцінки працездатності операторів

Показники функціонального віку та темпу старіння	Група FB ₁ – до 40 років		Група FB ₂ – після 40 років	
Середній функціональний вік	37,6±0,7		60,2±2,5	
Середній календарний вік	36,9±1,8		50,2±3,1*	
Темп старіння	1,02±0,09		1,2±0,1	
<i>Показники розумового навантаження</i>	<i>Тест 1</i>	<i>Тест 2</i>	<i>Тест 1</i>	<i>Тест 2</i>
Середній час вирішення тестового завдання, мс	714±22	688±55	1335±127*	1287±184*
Надійність розумової діяльності, %	86,4±5,7	88,9±4,1	60,8±9,7*	56,3±7,8*
Продуктивність розумової діяльності, кількість задач, ум.од.	45,3±1,3	45,6±3,3	27,9±3,3*	28,8±4,3*
Кількість помилок	9,9±1,6	5,7±1,3*	11,2±2,0*	17,9±3,7*
Розумова працездатність, ум.од.	12,1±0,9	14,1±1,3	7,8±0,7*	5,5±0,8*
<i>Критерії оцінки працездатності</i>	<i>Тест 1</i>	<i>Тест 2</i>	<i>Тест 1</i>	<i>Тест 2</i>
Дисперсія кардіоінтервалів, с	0,009±0,001	0,007±0,002	0,014±0,001*	0,009±0,003*
Відносна організація кардіоінтервалів, ум.од.	0,41±0,02	0,53±0,02*	0,36±0,04	0,23±0,02*

Примітки: *) $p < 0,05$ порівняно до групи FB₁ відповідно, * – $p < 0,05$ порівняно до тесту 1 у середині групи

У методику визначення ФВ входять показники артеріального тиску (АТ): систолічного (АТС) та діастолічного (АТД), за яким можна давати загальну оцінку стану серцево-судинної системи обстежених [10]. Виявлено, що у групі FB₂ 26% обстежених операторів мали значення АТ в межах – 140/90 – 155/80 мм. рт. ст., що може вказувати на розвиток тенденції до стану пограничної гіпертензії, а в 16% – навіть свідчать про наявність стану гіпертонії (АТ перевищував 160/90 мм. рт. ст.). У групі контролю, показники АТ відповідали межах норми. Натомість, у операторів віком до 40 років із професійним стажем 10-15 років значення АТ не перевищували показники норми у 83% обстежених, а в групі контролю, підвищення значень АТ до межового рівня спостерігалось лише у 13%. Отже, між груповий аналіз показників АТ виявив у операторів тенденцію до залежності погранично підвищеного АТ від стажу та віку.

Результати порівняльного аналізу показників розумового навантаження у обстежених операторів двох вікових груп дозволяють констатувати достовірно гірші їх значення у групі FB₂. Слід зауважити, що у операторів вікової групи FB₁ виявлено достовірно кращі значення розумової працездатності (табл. 1). Крім того, у операторів групи FB₁ виявлено високий, а у операторів групи FB₂ – середній рівень розумової працездатності. Класифікація рівнів працездатності була нами отримана за допомогою процедури нормального розподілу значень розумової працездатності, отриманих раніше, всього 300 спостережень у людей віком 20-75 років [10].

Оцінку вегетативної регуляції ритму серця в умовах розумового навантаження проводили за показником дисперсії кардіоінтервалів (D) [1]. Згідно сучасних уявлень, показник D характеризує ступінь напруження системи регуляції ритму серця. Фізіологічна його характеристика відображає результат взаємодії центрального і автономного контурів регуляції за рахунок взаємовпливу симпатичного та парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи [1,9]. Зміни показника D у бік

зниження свідчать про підвищення ступеню напруженої системи регуляції серцевого ритму, що було виявлено за достовірним зменшенням значень дисперсії у операторів групи FB₂, зокрема, при виконанні тесту 2 (таб. 1). Дослідження коливальної структури змін значень D при розумовому навантаженні свідчить про наявність перехідних процесів у регуляції серцевого ритму. У операторів групи FB₁ при виконанні тесту 1 спостерігається переважно стохастичний тип регуляції серцевого ритму, а у процесі розумової діяльності при виконанні тесту 2 відбувається перехід до детермінованого типу, внаслідок виникнення адаптаційних механізмів до розумового навантаження. У операторів групи FB₂ перша половина тестування характеризується детермінованим типом регуляції ритму серця, а у другій відбувається перехід до стохастичного типу регуляції, що характеризує початок регуляторного пошуку оптимального рівня функціонування системи регуляції ритму серця в умовах виникнення розумового стомлення. Цей факт узгоджується з динамікою такого показника адаптації до умов розумового навантаження, як кількість помилок (табл. 1). Тобто, у операторів групи FB₁ в процесі тестування спостерігається достовірне зменшення кількості помилок, а у операторів групи FB₂ їх кількість зростає. Крім того, аналіз показників відносної організації кардіоінтервалів (A) виявив достовірні їх зміни в операторів обох вікових груп в умовах розумового навантаження. Значення показників A збільшуються у групі FB₁, що свідчить про перехід системи кардіорегуляції у більш детермінований стан (табл. 1). Тобто, мобілізація у роботі призводить до підвищення детермінізму системи кардіорегуляції, гістограма масиву кардіоінтервалів при цьому стала звуженою. Однак, у операторів групи FB₂ спостерігається зворотна тенденція, значення показників A достовірно зменшуються у тесті 2 (табл. 1), що відобразалося у розширенні гістограми масиву кардіоциклів. Слід зауважити, що у обстежених операторів обох вікових груп не було виявлено ні-

яких достовірних змін середніх значень кардіоінтервалів в процесі розумового навантаження.

Висновки. У операторів віком після 40 років виявлено прискорений темп старіння. Збільшення середнього функціонального віку операторів після 40 років на фоні зниження працездатності відображає вплив специфіки їх діяльності. Міжгруповий аналіз показників артеріального тиску операторів виявив наявність тенденції до залежності погранично підвищеного АТ від стажу та віку. З'ясовано, що працездатність операторів пов'язана з коливальною структурою перехідних процесів регуляції серцевого ритму, а динаміка показників вегетативної регуляції ритму серця може бути критерієм як перших ознак стомлення, так і виникнення адаптаційних механізмів до напружених умов працездатності. Оцінка працездатності операторів за показником відносної організації кардіоінтервалів виявила відповідність функціонального стану "зосереджена праця" підвищенню детермінізму системи кардіорегуляції.

1. Баевский П.М., Кирилов О.И., Клецкин С.З. Математический анализ сердечного ритма при стрессе. — М.: Наука, 1984. — 221 с.
2. Башкирева А.С. Влияние биологического возраста на профессиональную работоспособность. Сообщение II. Биологический возраст и физическая работоспособность // Физиология человека. — 2002. — том 28. — № 5. — С. 92–102.
3. Горго Ю.П. Информационная обработка кардиоинтервалов людини для оцінки функціональних робочих станів // Физиологический журнал. — 1998. — том 44. — № 3. — С. 246–247.
4. Горго Ю.П. Информационный подход к оценке изменений физиологических характеристик оператора при разных режимах его работы // Физиология человека. — 1986. — том 12. — № 2. — С. 253–257.
5. Поляков А.А., Коробейников Г.В. Возрастные особенности обучения и переобучения работе на компьютере // Физиология человека. — 1996. — том 22. — № 6. — С. 6–65.
6. Кальниш В.В., Навакатикиан А.О. Особенности умственной работоспособности у операторов тепловых электростанций // Медицина труда и промышленная экология. — 2000. — № 2. — С. 39–44.
7. Макаренко Н.В. Психофизиологические функции человека и операторский труд. — К.: Наукова думка, 1991. — 216 с.
8. Маслов Н.Б., Блощинский И.А., Максименко В.Н. Нейрофизиологическая картина генеза утомления, хронического утомления и переутомления человека-оператора // Физиология человека. — 2003. — том 29. — № 5. — С. 125–133.
9. Навакатикиан А.О., Кальниш В.В. Изменение взаимосвязей физиологических функций ЦНС у операторов ЭВМ под влиянием профессионального стресса // Журнал АМН України. — 1998. — том 4. — № 2. — С. 355–362.
10. Решетюк А.Л., Поляков О.А., Коробейников Г.В. Визначення функціонального віку та темпів старіння людини // Методичні рекомендації. — К.: МОЗ України. — 1996. — 8 с.

Надійшла до редакції 21.03.07

УДК 577.112.083:616.33-002.44

К. Дворченко, канд. біол. наук, В. Ковальова, канд. біол. наук, О. Харченко, пров. інж.

ПЕРОКСИДАЦІЯ ЛІПІДІВ У ГЕПАТОЦИТАХ ЩУРІВ ЗА УМОВ ВИРАЗКИ ШЛУНКА

При етаноловій та стресовій виразках шлунка в гепатоцитах щурів встановлено зростання вмісту дієнових кон'югатів та зниження вмісту малонового діальдегіду. Вміст шифових основ в клітинах печінки за умов обох моделей виразок не змінюється.

It is established, in hepatocytes of rats the contents of diene conjugates increase and level of the malonic dialdehyde decrease at ethanol and stress models of a stomach ulcer. The contents of Schiff bases are not changes at both models of a stomach ulcer.

Вступ. За світовою статистикою виразкова хвороба залишається надзвичайно розповсюдженим захворюванням в більшості європейських країн та США. Смертність від медіогастральних виразок залишається на більш високому рівні порівняно з їх дуоденальною локалізацією [9]. На сьогоднішній день із захворювання "виразкова хвороба" виділена група переважно гострих симптоматичних виразок (стресорних, медикаментозних, ендокринних та власно симптоматичних, які виникають під дією певного етіологічного фактору). Для виразкової хвороби характерний хронічний перебіг, при якому відбувається прогресування хвороби та втягнення в патологічний процес інших органів травної системи.

Однією з перших на патологічні зміни реагує печінка, оскільки це орган хімічного гомеостазу, де створюється єдиний обмінний та енергетичний пул для метаболізму білків, вуглеводів і жирів [5]. Печінка завдяки багатому набору ферментів виконує різноманітні функції: метаболічні, біосинтетичні, дезінтоксикаційні та екскреторні.

Перекисне окиснення мембранних фосfolіпідів відіграє важливу роль у підтриманні фізіологічної активності клітини, але при виникненні дисбалансу між процесами перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ) та роботою антиоксидантної системи утворюються надзвичайно токсичні гідроперекиси та нові перекисні радикали, які пошкоджують мембранні структури гепатоцитів [1]. У результаті відбуваються порушення білок-ліпідних та ліпід-ліпідних взаємодій, інгібування активності ферментів, зміна проникності мембран для іонів тощо.

Метою роботи було визначити вміст продуктів ПОЛ в гепатоцитах щурів за умов етанолової та стресової експериментальних моделей виразок шлунка.

Об'єкт та методи досліджень. У дослідах використовували щурів лінії Вістар вагою 180–230 г., яких утримували на стандартному раціоні віварію. Модель етанолової виразки шлунка створювали загальноприйнятим методом (щурам перорально вводили 1 мл 80% етилового спирту) [8]. Для створення стресової виразки шлунка щурів, використовували модифіковану методику "іммобілізаційного стресу" [4].

Гепатоцити з печінки щурів отримували неферментативним шляхом з використанням розчину Хенкса [7]. Отримані гепатоцити респендували у розчині Хенкса до концентрації $2-3 \times 10^7$ кл/мл.

Інтенсивність перекисного окиснення ліпідів оцінювали за вмістом дієнових кон'югатів, ТБК-активних сполук та шифових основ. Вміст дієнових кон'югатів визначали в гептан-ізопропанольному екстракті спектрофотометричним методом, шифових основ — флюориметричним методом [6]. Вміст ТБК-активних сполук визначали за реакцією з тіобарбітуровою кислотою [2].

Статистичну обробку результатів проводили з використанням t-критерію Ст'юдента. Вірогідною вважали різницю між порівнювальними показниками при $p < 0,05$.

Результати та їх обговорення. В результаті проведених експериментів було встановлено, що за умов обох моделей виразок шлунка щурів (етанолової і стресової) зростає вміст первинних продуктів ПОЛ — дієнових кон'югатів. Так, при дії етилового спирту їх вміст збільшується на 186%, а при стресі — на 342% порівняно з контролем (табл. 1). Вміст кінцевих продуктів ПОЛ — шифових основ за умов обох моделей експериментальних виразок залишається у межах контрольних значень.