

БИОЛОГИЯ СТАРЕНИЯ

"Проблемы старения и долголетия", 2016, 25, № 4. — С. 507–516.

УДК 613.6.98+612.821.3-053.8

Н. В. Харковлюк-Балакіна

*Державна установа "Інститут геронтології ім. Д. Ф. Чеботарьова
НАМН України", 04114 Київ*

ЗМІНИ ПАРАМЕТРІВ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ТА ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ЛЮДИНИ ПРИ СТАРІННІ

Проведено дослідження параметрів психофізіологічного потенціалу 412 працівників розумової праці віком 20–74 років. Визначено, що швидкість вікового регресу професійних функцій працівника відображає узагальнення вікових змін в організмі людини, рівень набутого професійного досвіду та ступінь адаптації до умов праці. Додовнено наукові дані про вплив вікового фактору на працездатність осіб розумової праці. Своєрідним його критерієм виступає збільшення фізіологічних витрат на професійну реалізацію працівника. Доведено ефективність впливу рухової активності на підвищення адаптаційних можливостей організму людини у пенсійному віці.

Ключові слова: психофізіологічний потенціал людини, розумова працездатність, темп старіння, активний спосіб життя.

Відомо що, трудовий потенціал людини відображає динамічний процес взаємного узгодження особистісного, кваліфікаційного й психофізіологічного потенціалів, механізм керування яким спрямований на поєднання творчих здібностей і професійного досвіду працівника з його фізичними можливостями. Пріоритетні наукові тенденції спрямовані на пошук балансу між ефективністю праці та фізіологічними витратами на її забезпечення. В результаті проблема розширення вікового діапазону працездатного населення набуває перспективності на фоні прогнозування тенденції дефіциту кваліфікованих працівників. Це визначає актуальність геронтологічних досліджень, спрямованих на збереження трудового потенціалу на всіх етапах професійної біографії людини. Водночас, принципові висновки фундаментальних наукових здобутків визначають психофізіологічний по-

© Н. В. Харковлюк-Балакіна, 2017

тенціал працівника як вихідну точку для реалізації його професійних можливостей у пенсійному віці [8]. Таким чином, перспективи сучасних геронтологічних напрямів мають бути орієнтовані на доповнення наукового розуміння проблеми професійного старіння людини.

Численні наукові дані доводять, що потенційні можливості організму людини динамічно й спрямовано знижуються з віком, однак швидкість вікового регресу у різних людей різна в залежності від індивідуальних вроджених якостей, умов трудової діяльності та способу життя [2, 6, 7, 13, 18, 23]. З точки зору психофізіологічного бачення, вікове зниження когнітивних функцій та функціональних резервів організму компенсується не лише за рахунок надбаного соціального і професійного досвіду але й внаслідок активації адаптаційно-регуляторних механізмів (В. В. Фролькіс) [14]. Однак, компенсаторні механізми лише уповільнюють, але не зупиняють цей процес. У зв'язку з чим важливого практичного сенсу набувають пошуки ефективних засобів, орієнтованих на радикальне збільшення періоду активного, повноцінного та працездатного життя людини, які базуються на використанні доведених фізіологічних механізмів. Ключовим, серед яких, виступає фізична активність.

Наразі життєдіяльність сучасної людини не у повній мірі відповідає потребам організму у руховій активності, відповідно, тенденція до прискорення темпів постаріння населення закономірна. Праця і відпочинок являють собою дві сторони єдиного процесу її забезпечення. Окремим чинником ризику багатьох патологічних змін у осіб розумової праці виступають деструктивні функціональні стани, пов'язані з впливом гіпокінезії. Отже, метою роботи було дослідити особливості вікових змін психофізіологічного потенціалу і працездатності осіб розумової праці та обґрунтувати ефективність впливу рухової активності на підвищення адаптаційних можливостей організму людини у пенсійному віці.

Обстежувані та методи. Усього було обстежено 412 працездатних осіб віком 21–74 роки професійно пов'язаних із різними видами розумової праці, яких було розподілено на три вікові періоди, згідно запропонованій у літературі періодизації біологічного віку [5, 12]. Перший період зрілого віку (чоловіки: 21–35 років, жінки: 20–35 років), якому властиві психологічна зрілість, відносна стабільність фізіологічних параметрів організму при закінченні формування "типово жіночих" і "типово чоловічих" рис психіки. Другий період зрілого віку (чоловіки: 36–60 років, жінки: 36–55 років), в якому ключове значення набуває добова, тижнева, сезонна й інша ритмічність фізіологічних функцій; у кінці періоду відбувається комплекс змін, пов'язаних із закінченням жіночого репродуктивного циклу. Літній вік (чоловіки: 61–74 років; жінки 56–74 років) відображає продовження періоду соціальної активності; на фоні зниження адаптаційних можливостей організму; дезінтеграції функцій організму на всіх рівнях організації, структурні та функціональні зміни центральної нервової системи; зазвичай закінчення чоловічого репродуктивного періоду [12].

Оскільки трудова активність людини впродовж професійного шляху не має чітких обмежень за віковими змінами, для вивчення вікової ди-

наміки рівня розумової працездатності людини в онтогенезі був використаний розподіл обстежених осіб на вікові групи: 20–29, 30–39, 40–49, 50–59, 60–69, 70 та старше років.

У роботі були застосовані методи досліджень, розроблені на базі лабораторії професійно-трудової реабілітації ДУ "Інститут геронтології ім. Д. Ф. Чеботарьова НАМН України": психофізіологічна діагностика та оцінка рівня розумової працездатності людини [9, 11]; визначення функціонального віку та темпу старіння організму людини [10].

Вивчення загального фізичного стану обстежуваних проводили за оцінкою стану кардіо-респіраторної системи (за показниками частоти серцевих скорочень, артеріального тиску, проби Штанге, проби Генче; проби Мартіне) та опорно-рухового апарату (за показниками індексу Кетле, м'язової сили та витривалості, статичного балансування).

Оцінку адаптаційного потенціалу осіб пенсійного віку із різним способом життя надавали за індексом функціональних змін (А. П. Берсенева, Р. М. Баєвський, 1993) [1].

Статистична обробка даних здійснювалася з використанням методів описової статистики (параметричний *t*-критерій Стьюдента).

Результати та їх обговорення. Визначення змін розумової працездатності та темпу старіння працівників розумової праці показало, що достовірне зниження рівня розумової працездатності спостерігається вже після 40 років (рис. 1). Разом з тим, у 28 % осіб віком 40–59 років було виявлено наявність прискороного темпу старіння, що пояснює тенденцію збільшення його середньогрупових значень. Однак у когорті осіб розумової праці з фізіологічним та уповільненим темпом старіння у віковому періоді 40–59 років достовірного зниження рівня працездатності не виявлено (див. рис. 1, потенційна розумова працездатність). У віці після 60 років зафіксовано стабілізацію вікової регресії рівня розумової працездатності (див. рис. 1), при наявності у переважній більшості осіб (>87 %) фізіологічного темпу старіння. Цей факт можна пояснити закономірним професійним відбором, який було підтверджено результатами аналізу розподілу працівників розумової праці за рівнем працездатності в межах кожного вікового періоду (рис. 2). Однак, на вікове зростання фізіологічної "ціни" реалізації професійних здатностей та навичок вказує підвищення частки осіб з низьким рівнем працездатності до 12 % у другому періоді зрілого віку на фоні збільшення функціонального віку до 8 років, порівняно з календарним.

Результати психофізіологічного стану працівників розумової праці (рис. 3) демонструють вікові особливості реалізації професійних функцій працівників розумової праці. Достовірно нижчі показники швидкості інформаційної обробки та продуктивності діяльності (див. рис. 3) у працівників літнього віку зумовлені особливостями вікового погіршення стану психофізіологічних функцій. У наших дослідженнях їх критеріями виступають показники латентного періоду сенсомоторних реакцій, короткочасної пам'яті та сприйняття часу, які достовірно знижені у групі працівників літнього віку (див. рис. 3). Водночас, відсутність вікової регресії характери-

стик надійності та якості діяльності на фоні вікової стабільності показника уваги (рис. 4) демонструє компенсаторний вплив професійного досвіду. Наразі, цей факт узгоджується з даними літератури, згідно з якими, вікові зміни когнітивних функцій людини можуть виникати при стабільності інших психофізіологічних параметрів; сповільнення механічного запам'ятовування компенсується збереженням і розвитком логічної пам'яті, підвищенням мотиваційних чинників тощо [3, 4, 13, 19, 21]. Аналогічні тенденції впливу віково-стажєвих чинників на розумову працездатність були виявлені *A. Bashkireva, V. Khavinson* [15] при дослідженні зв'язку біологічного віку та працездатності людини.

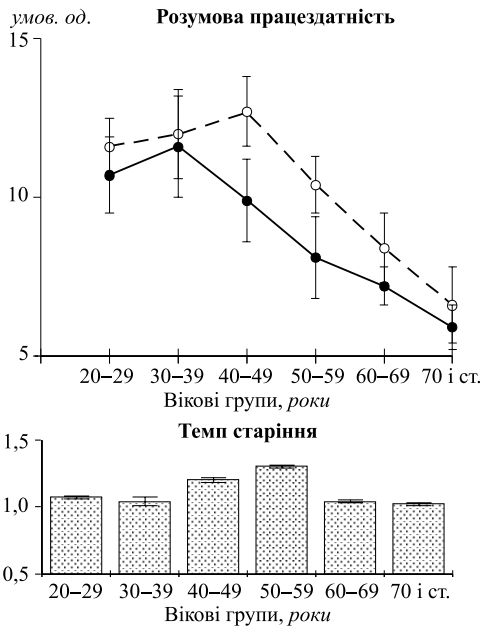


Рис. 1. Вікова динаміка розумової працездатності (суцільна лінія) та потенційної розумової працездатності (штрихова лінія) і темпу старіння працівників розумової праці.

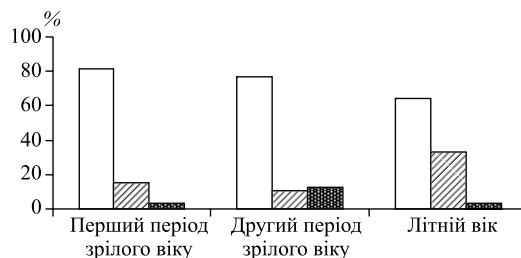


Рис. 2. Розподіл працівників розумової праці різних вікових періодів з високим (світлі стовпчики), середнім (заштриховані стовпчики) та низьким (темні стовпчики) рівнем розумової працездатності.

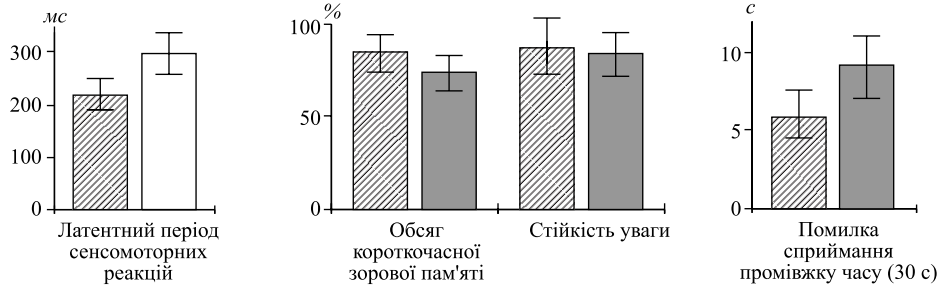


Рис. 3. Показники психофізіологічного потенціалу працівників розумової праці другого періоду зрілого (заштриховані стовпчики) та літнього (темні стовпчики) віку.

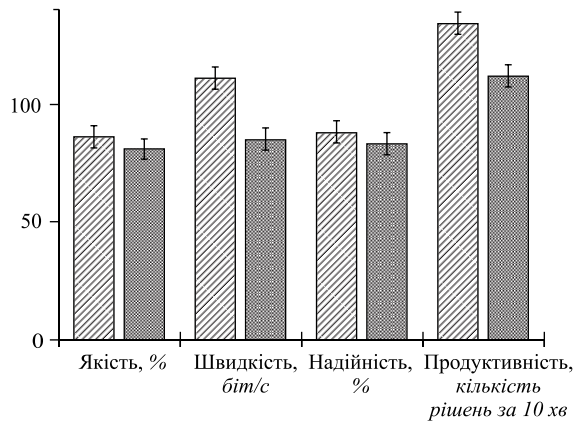


Рис. 4. Показники професійної працездатності працівників розумової праці другого періоду зрілого (заштриховані стовпчики) та літнього (темні стовпчики) віку.

Найпоширеніший та загальноприйнятий термін, який поєднує клініцистів, фізіологів, соціологів та економістів, це поняття "професійне здоров'я". В інтегративному варіанті професійне здоров'я розглядається як структурний комплекс, що охоплює фізичний, психічний і соціальний статус особистості працівника та відображає здатність людини зберігати високу трудову активність у процесі професійної діяльності [6, 13, 16, 17]. Для вивчення вікових особливостей функціональних можливостей забезпечення ефективності праці було проведено дослідження фізіологічних показників функціонального стану кардіо-респіраторної системи та опорно-рухового апарату обстежених працівників різних вікових груп (таблиця). Статистично значимо вищі показники (артеріальний тиск, життєва ємність легенів, проба Мартіне, проба Штанге, проба Генче) мають працівники вікової групи другого періоду зрілого віку. Разом з тим, у 32 % обстежених жінок після 55 років було виявлено початкову стадію артеріальної гіпертонії. У 13 % чоловіків віком

старше 60 зафіксовано ізольовану систолічну артеріальну гіпертензію. Аналогічні достовірні зміни були виявлені і за іншими фізіологічними показниками (м'язова сила кісті, м'язова витривалість, статичне балансування), які вказують на тенденцію погіршення функціонального стану кардіо-респіраторної системи та опорно-рухового апарату у літньому віці.

Фізіологічні показники функціонального стану кардіо-респіраторної системи та опорно-рухового апарату обстежених працівників різного віку (чоловіки/жінки), $M \pm m$

Показник	Другий період зрілого віку ($n = 85$) / ($n = 75$)	Літній вік ($n = 65$) / ($n = 70$)
Артеріальний тиск, <i>мм рт. ст.</i>		
сistolічний	122 ± 9 / 129 ± 9	143 ± 11* / 147 ± 11*
діастолічний	74 ± 11 / 81 ± 10	97 ± 10* / 99 ± 7*
Частота серцевих скорочень після фізичного навантаження (проба Мартіне), $хв^{-1}$	138 ± 11 / 140 ± 9	161 ± 11* / 161 ± 10*
Життєва ємність легенів, <i>л</i>	3,0 ± 0,12 / 2,4 ± 0,14	2,7 ± 0,11* / 2,1 ± 0,12*
Проба Штанге, <i>с</i>	72 ± 15 / 53 ± 11	42 ± 10* / 30 ± 8*
Проба Генче, <i>с</i>	49 ± 15 / 36 ± 11	22 ± 10,7* / 18 ± 6*
Індекс Кетле, $кг/м^2$	25,1 ± 9 / 25,5 ± 9,8	27,2 ± 6 / 28,7 ± 7,8
М'язова сила кісті, <i>кг</i>	48 ± 8 / 40 ± 5,4	33 ± 6* / 30 ± 3,4*
М'язова витривалість, <i>с</i>	27 ± 4 / 21 ± 3	17 ± 4* / 14 ± 3*
Статичне балансування, <i>с</i>	51 ± 11 / 29 ± 6	32 ± 7* / 20 ± 2,7*

Примітка: * — $P < 0,05$ порівняно з відповідним показником другого періоду зрілого віку.

Отже, досліджені вікові зміни характеризуються звуженням функціональних резервів організму людини із настанням пенсійного віку. Виявлене вікове погіршення функціональних можливостей забезпечення ефективності праці при збереженні рівня розумової працездатності у літньому віці дозволяє стверджувати про збільшення фізіологічних витрат на реалізацію професійних здатностей та навичок працівника. Водночас, слід відзначити, що зниження стресо-стійкості серцево-судинної системи та стану киснезабезпечуючих функцій організму в осіб розумової праці після 55 років (жінки) та 60 років (чоловіки) на фоні погіршення функціонального стану опорно-рухового апарату, пов'язаного з гіпокінезією, може сприяти ризику виникнення коронарної недостатності та навіть непрацездатності.

Методологія наступного етапу дослідження базувалася на вже доведених даних стосовно впливу рухової активності помірної інтенсивності (оздоровчої спрямованості) на профілактику серцево-судинних захворювань та покращення загального функціонального стану організму людини [6, 20, 22, 23, 25]. Рядом закордонних науковців "Американської асоціації продовження життя" були розроблені практичні рекомендації для використання здоровими людьми протягом усього

життя, з метою попередження передчасного старіння [24]. Авторами було експериментально доведено, що ефективність впливу фізичного навантаження на організм людини визначають такі параметри: вид та тривалість рухової активності (циклічні вправи аеробної спрямованості, спрямовані на розвиток загальної витривалості; циклічні вправи змішаної аеробно-анаеробної спрямованості, які розвивають швидкісно-силову витривалість; ациклічні вправи, які включають силові тренування); обсяг та інтенсивність (у залежності від рівня тренуваності людини), періодичність занять (мінімальна кількість тренувань має бути 2–3 рази на тиждень по 30–60 хвилин).

Це положення також було підтверджено у висновках Американського інституту спортивної медицини [22], згідно з якими, оздоровчий і профілактичний ефект, відносно атеросклерозу й серцево-судинних захворювань, мають лише вправи, спрямовані на розвиток аеробних можливостей і загальної витривалості. При цьому, частота пульсу не має перевищувати межі максимальної частоти серцевих скорочень ($n = 200$ — вік у роках). Крім того було доведено, що для профілактики ризику серцево-судинних захворювань у людей середнього і літнього віку до оздоровчої програми слід включати циклічні вправи аеробної спрямованості; зокрема обсяг циклічного навантаження (оздоровчий біг, спортивна ходьба) має становити не менше 15 км на тиждень [24].

Таким чином, у контексті концептуальних наукових даних про серцево-судинну систему, як індикатора адаптаційних можливостей організму людини, для оцінки рівня функціонування системи кровообігу й визначення її адаптаційного потенціалу був використаний індекс функціональних змін [1]. Методика досліджень включала визначення та порівняння рівня адаптаційного потенціалу працівників пенсійного віку, розподілених на дві групи. До першої групи увійшли 49 осіб, які вели активний спосіб життя (регулярні фізичні навантаження оздоровчої спрямованості). Другу групу (контроль) склали 57 працівників, рівень рухової активності яких не відповідав систематичному. За результатами досліджень було виявлено 71 % обстежених осіб з активним способом життя у стані задовільної адаптації, натомість в іншій групі обстежених таких осіб виявилось лише 5 % (рис. 5). Водночас, стан незадовільної адаптації у групі пасивного способу життя спостерігався у переважній половині обстежених, що вказує на наявність у цих осіб преморбідного стану (перенапруження регуляторних систем організму людини). За даними авторів методу, у стані зриву адаптації можуть виявлятися хронічні захворювання. Такий донологічний стан виявлено у 21 % осіб групи пасивного способу життя при відсутності таких осіб у групі активного способу життя (див. рис. 5). Отже, результати аналізу отриманих даних слугують підтвердженням принципів висновків стосовно застосування систематичного оздоровчого фізичного навантаження як засобу підвищення адаптаційного потенціалу людини у пенсійному віці та профілактики передчасного старіння.



Рис. 5. Ступінь адаптації осіб розумової праці пенсійного віку з пасивним та активним способом життя.

Список використаної літератури

1. Баевский Р. М., Берсенева А. П. Донозологическая диагностика в оценке состояния здоровья // Валеология: диагностика, средства и практика обеспечения здоровья. — 1993. — № 6. — С. 33–48.
2. Белозерова Л. М. Работоспособность и возраст. — Пермь, 2001. — 328 с.
3. Кокун О. М. Психология професійного становлення сучасного фахівця: Монографія. — К.: ДП "Інформ.-аналіт. агенство", 2012. — 257 с.
4. Малхазов О. Р. Психология праці: навч. посібник. — К.: НАУ, 2008. — 168 с.
5. Марчук Г. И., Анисимов В. Н., Романюха А. А., Яшин А. И. Геронтология in silico: становление новой дисциплины. Математические модели, анализ данных и вычислительные эксперименты: сб. науч. трудов: А. — 3-е изд. (эл.). — М.: Лаборатория знаний, 2015. — 538 с.
6. Муравов, И. В. Здоровье, трудоспособность и физическая культура. — К.: Здоровье, 1985. — 41 с.
7. Навакатіян А. О., Крижанівська В. В., Кальниш В. В. Фізіологія і гігієна розумової праці. — К.: Здоров'я, 1987. — 152 с.
8. Петраш М. Д. Психофизиологический потенциал и ресурсы профессионального развития медицинских работников // Медицинская психология в России: электрон. науч. журн. — 2014. — № 1 (24). — С. 12 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://mprj.ru>
9. Поляков О. А., Харковлюк-Балакіна Н. В., Коробейніков Г. В., Медвидчук К. В. Спосіб визначення рівня розумової працездатності людини.— Патент 4544 України МПК А61В10/00. — № 20040604185; заявл. 01.06.2004; опубл. 17.01.2005, Бюл. № 1.
10. Решетюк А. Л., Поляков А. А., Коробейніков Г. В. та ін. Спосіб визначення функціонального віку організму людини. — Патент 14734 України МПК А61 В5/02/. — № 200512330; заявл. 2005.12.21; опубл. 2005.03.15, Бюл. № 3.
11. Решетюк А. Л., Буров А. Ю., Поляков А. А. и др. Автоматизация эксперимента во время психофизиологических исследований в физиологии труда: Метод. рекомендации. — Киев: МЗ Украины, 1993. — 11 с.
12. Сапин М. Р., Никитюк Д. Б., Николенко В. Н., Чава С. В. Анатомия человека: учебник в двух томах. — М: ГЭОТАР — Медицина, 2012. — Т 1. — 528 с.
13. Трахтенберг И. М., Поляков А. А. Очерки физиологии и гигиены труда пожилого человека: Монография. — Киев: Авиценна, 2007. — 272 с.
14. Фролькис В. В. Старение и витаукт, адаптация и дизадаптация // Геронтология и гериатрия. Ежегодник. — Киев: Институт геронтологии, 1981. — С. 5–15.

15. *Bashkireva A., Khavinson V.* Influence of biological age on professional efficiency: Communication I. Biological age and mental efficiency // *Biom. Life Sci., Human Physiology*. — 2001. — **27**, № 3. — P. 353–359.
16. *Ball K., Edwards J. D., Ross L. A.* Cognitive Interventions and Aging // *J. Gerontology: Series B*. — 2007. — **62**. — P. 19–31.
17. *Golubeva E., Danilova R.* Features of physiological status of aged people in sparsely circumpolar areas of Russia // *J. Health*. — 2012. — **4**. — С. 750–754.
18. *Kharkovlyuk-Balakina N.* Psychophysiological estimation of providing the mental capacity for people at different age // *Int. J. Psychophysiology*. — 2010. — **77**, № 3. — P. 262.
19. *Kharkovliuk-Balakina N., Gorgo Y.* Assessment of functional working condition and working capacity of people of all ages in mental stress terms // *J. "ScienceRise"*. — 2014. — № **1 (4)**. — P. 33–36.
20. *McCraty R., Atkinson M., Tomasino D., Bradley R. T.* The coherent heart: heart-brain interactions, psychophysiological coherence, and the emergence of system — wide order. — 2004. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://store.heartmath.org/scientific-monographs/coherent-heart>
21. *Safarova, G.* Demography of aging: modern status and priority directions of research // *Advances in Gerontology*. — 2009. — **22**. — P. 49–59.
22. *Taylor A. W., Johnson M. J.* Physiology of exercise and health aging // *Human Kinetics*. — 2007. — **13**. — P. 35–46.
23. *Thompson Coon J., Boddy K., Stein K.* Does participating in physical activity in outdoor natural environments have a greater effect on physical and mental wellbeing than physical activity indoors? A systematic review // *Environ. Sci. Technol.* — 2011. — **45**, № 5. — P. 1761–1772.
24. *Wannamethee Goya, Gerald Shaper A., Walker M.* Physical activity and mortality in older men with diagnosed coronary heart disease // *American Heart Association, Circulation*. — Originally published. — 2002. — September 19. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://doi.org/10.1161/01.CIR.102.12.1358>
25. *Warburton Darren E. R., Crystal Whitney Nicol, and Shannon S. D. Bredin* Health benefits of physical activity: the evidence // *Canadian Medical Association Journal*. — **174**, № 6. — P. 801–809. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://doi:10.1503/cmaj.051351>

Надійшла 15.09.2016

ИЗМЕНЕНИЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА И ТРУДОСПОСОБНОСТИ ЧЕЛОВЕКА ПРИ СТАРЕНИИ

Н. В. Харковлюк-Балакина

Государственное учреждение "Институт геронтологии
им. Д. Ф. Чеботарева НАМН Украины", 04114 Киев

Проведено исследование параметров психофизиологического потенциала 412 работников умственного труда в возрасте 20–74 лет. Обнаружено, что скорость возрастного регресса профессиональных функций работника отражает совокупность возрастных изменений в организме человека, уровень приобретенного профессионального опыта и степень адаптации к условиям труда. Дополнено научные данные о влиянии возрастного фактора на работоспособность лиц умственного труда. Свообразным его

критерием выступает увеличение физиологических затрат на профессиональную реализацию работника. Доказана эффективность влияния двигательной активности на повышение адаптационного потенциала человека в пенсионном возрасте.

CHANGES OF PSYCHO-PHYSIOLOGICAL POTENTIAL AND WORKING CAPACITY OF HUMANS WITH AGING

N. V. Kharkovliuk-Balakina

State Institution "D. F. Chebotarev Institute of Gerontology
NAMS Ukraine", 04114 Kyiv

It was accomplished psycho-physiological diagnostics of professional workability and rate of aging among 412 persons of mental work aged 20–74 years. The research of the changes in psychophysiological parameters of mental work capacity in people during aging was made. The criterion of the effect of age factor on human performance is the increase in physiological costs for the implementation of professional abilities and skills. It is proved that the rate of age-regression in professional functions of employee reflects age-related changes in the human body, the level of acquired professional experience and the degree of adaptation to working conditions. The effectiveness of the influence of motor activity on the increase of adaptive potential of persons in the pension period was show.

Відомості про авторів

Н. В. Харковлюк-Балакіна — н.с. лабораторії професійно-трудової реабілітації
(kbalakine@hotmail.ru)