

Біологічний вік і темп старіння людей різних вікових груп*Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника (м. Івано-Франківськ)*

Постановка наукової проблеми та її значення. Аналіз досліджень цієї проблеми. Гомеорезис – схильність до підтримання біологічного процесу, наприклад росту, у певному напрямі, незважаючи на дію чинників, що намагаються йому перешкодити [9].

Гомеорез – траєкторія змін стану фізіологічних систем організму протягом життя. Визначення гомеорезу дає змогу прогнозувати віковий розвиток, старіння [8]. Зміни гомеостазу в часі (у динаміці вікового розвитку) визначаються як гомеорезис. В. Фролькіс установив, що гомеорезис відображає «біологічний паспорт» людини й об'єктивно характеризує її біологічний вік [2].

Актуальність визначення темпу старіння обумовлена тим, що темп старіння може мати реальну прогностичну цінність для оцінки здоров'я як окремої людини, так і груп людей, котрі перебувають під небезпечним впливом тих чи інших факторів (спадкових, екологічних, соціальних, виробничих) [3].

Спроби визначити темп старіння людини здійснювалися ще з початку минулого століття. Оскільки старіння людини визначається як природний процес залежних від віку змін, що настають у нормі після періоду статевого дозрівання, котрі проявляються в зміні кількісних ознак, знижуючи адаптаційні можливості організму й збільшуючи ймовірність смерті [3].

Сучасна наука послуговується певною класифікацією діагностичних методів. Існує нозологічна (клінічна), донозологічна та неонозологічна діагностика. Саме остання й уключає в себе визначення біологічного віку (БВ) (поряд з функціональною діагностикою, оцінкою загальної професійної та спеціальної працездатності, лікарсько-трудовою експертизою тощо).

Біологічний вік людини, його компонентний склад може цілеспрямовано корегуватися з метою зміни стану здоров'я людини, засобами і фармакології, і фізичної культури [2].

Для старіння характерні гетерохронність, гетеротопність, гетерокінетичність, гетерокатефтенність. Гетерохронність – різна за часом настання вираженість ознак старіння в окремих тканинах, органах і системах. Гетеротопність – неоднакова вираженість процесу старіння в різних відділах і структурах одного й того ж органа. Гетерокінетичність – різна швидкість розвитку вікових змін. В одних тканинах вони виникають рано, але повільно та відносно плавно прогресують; в інших – розвивається пізніше, проте стрімко прогресує. Гетерокатефтенність – різноспрямованість вікових змін, пов'язана з активацією одних і пригніченням інших життєзабезпечуючих процесів у старіючому організмі [10].

Думки авторів, котрі досліджують проблему передчасного старіння людини, сходяться на визначенні поняття «біологічний вік» як загальної психофізичної дієздатності (повносправності) і життєздатності організму, що визначається на підставі біологічних тестів, через порівняння з визначеними параметрами, властивими для цього віку. Точніше кажучи, біологічний вік описує ступінь утрати загальної справності й життєздатності організму. Як і у випадку хронологічного віку, за біологічними ознаками не можливо точно визначити початок старості, оскільки особи з однаковим календарним віком не завжди є однаково старими біологічно. Те, наскільки біологічно старими ми є в певному календарному віці, залежить, передусім, від генетичних чинників, способу життя, а також від умов зовнішнього середовища [1; 3; 5; 7; 9].

Ураховуючи численні наукові дослідження [2; 4; 5; 6; 8], присвячені попередженню передчасного старіння людини, дискусивною залишається проблема спрямованості деградаційних вікових змін і механізмів, що їх обумовлюють.

Мета статті – дослідити біологічний вік і динаміку темпу старіння людей різного календарного віку.

Методи дослідження. Аналіз літературних джерел, синтез, констатувальний абсолютний експеримент, визначення біологічного віку людини методом В. П. Войтенко (анкетування, антропометрія, проба Штанге, проба Генча, проба Озерецького), методи математичної статистики.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. У дослідженні взяло участь 263 особи які ігнорували здоровий спосіб життя та мали низький рівень рухової активності (рухово-індиферентні). Усіх досліджуваних розподілено за певними віковими групами.

Для визначення біологічного (функціонального) віку й темпу старіння організму використовували методику визначення біологічного віку В. П. Войтенко (2001), у зв'язку із простотою застосування й відносною об'єктивністю отриманих результатів.

Для визначення біологічного віку використовували такі формули:

БВ (біологічний вік) чоловіки:

$$БВ = 26,985 + 0,215 \times АТС - 0,149 \times ЗДВ + 0,723 \times СОЗ - 0,151 \times СБ.$$

БВ, жінки:

$$БВ = -1,463 + 0,415 \times ПТ - 0,248 \times МТ + 0,694 \times СОЗ - 0,14 \times СБ,$$

де АТС – систолічний артеріальний тиск, мм рт. ст.;

ПТ – пульсовий артеріальний тиск, мм рт. ст.;

ЗДВ – тривалість затримки дихання після глибокого вдиху, с;

СБ – статичне балансування, с;

МТ – маса тіла, кг;

СОЗ – суб'єктивна оцінка здоров'я (визначається за допомогою анкети, що містить 29 питань).

Щоб визначити темп старіння людини, зіставили індивідуальну величину БВ із НБВ (належним біологічним віком), котрий характеризує популяційний стандарт вікового «зносу». Обчисливши індекс БВ/НБВ, дізналися, у скільки разів БВ досліджуваного більше або менше, ніж БВ його ровесників.

Для обчислення НБВ використовували такі формули:

НБВ (належний біологічний вік), чоловіки:

$$НБВ = 0,629 \times КВ + 18,56.$$

НБВ, жінки:

$$НБВ = 0,581 \times КВ + 17,24.$$

У таблиці 1 подано результати біологічного віку, належного біологічного віку й темпу старіння людей різних вікових груп. Розподіл на вікові групи здійснювали, виходячи з прийнятної класифікації вікових періодів життя людини.

Таблиця 1

Результати вимірювання біологічного віку, належного біологічного віку й темпу старіння людей різних вікових груп

Стать	Кількість досліджуваних	КВ	БВ	НБВ	БВ:НБВ
КВ=6–11 дівчата, 6–12 хлопці (років)					
Хл.	22	8,5±1,7	48,8±3	23,9±1,1	2,1±0,3
Дів.	15	8±2	22,8±3,9	21,9±1,2	1±0,3
КВ=12–15 дівчата, 13–16 хлопці (років)					
Хл.	18	14±1,5	51,3±3,4	27,4±1	1,9±0,04
Дів.	20	14±1,3	32±4,8	25,4±0,7	1,2±0,3
КВ=16–20 дівчата, 17–21 хлопці (років)					
Хл.	31	18,4±0,6	46,9±4,7	30,1±0,4	1,6±0,2
Дів.	34	18,9±0,7	30,4±5,2	28,2±0,4	1,1±0,2
КВ=21–25 дівчата, 22–25 хлопці (років)					
Хл.	14	21,6±1,2	48,7±6	32,2±0,7	1,5±0,2
Дів.	20	21,2±1,1	30,8±7	29,6±0,6	1±0,2
КВ=26–35 дівчата, 26–35 хлопці (років)					
Хл.	19	32,2±2,5	49,5±3,6	38,8±1,6	1,4±0,08
Дів.	19	31±3,2	33,7±6,6	35,3±1,9	1±0,2
КВ=36–55 жінки, 36–60 чоловіки (років)					
Хл.	23	47,5±8,8	55,5±3,7	48,2±5,5	1,2±0,1
Дів.	28	45,8±7	39,8±5,9	43,9±4,1	0,9±0,1

За показниками отриманих результатів БВ усіх вікових груп перевищує належний для певної категорії біологічний вік (за винятком жінок першого та другого зрілого періодів), що свідчить про прискорений темп старіння більшості досліджуваних (див. табл. 1).

У таблиці 2 наведено значення параметрів, котрі входять у формулу визначення БВ і темпу старіння організму людини. Відповідно до отриманих результатів, прискорений темп старіння обумовлений задовільним станом функціональних можливостей організму досліджуваних.

Таблиця 2

Отримані показники, що входять у формулу визначення біологічного віку й темпу старіння організму людини

Показник	Стать	Вікова група, років					
		6–11, 6–12	12–15, 13–16	16–20, 17–21	21–25, 22–25	26–35	36–55, 36–60
МТ, кг	Чол.	34±10,8	53,5±6,5	69,8±9	71,8±10,9	76±5,6	83±10
	Жін.	26,9±10,9	53,6±9,3	55,8±5,5	58±12,5	62,4±10	66±11
АТС, мм рт.ст	Чол.	114±6,6	124,5±8,2	126,3±14	130,2±13,3	132±9,3	130,8±9,9
	Жін.	110,4±6,9	123,7±4,5	120,5±8,1	111,1±10	117,8±9,8	124,8±9,7
ПТ, мм рт.ст	Чол.	40,6±6,3	48,2±5,3	48±14,4	47,2±10,4	49,1±7,6	45,2±7,3
	Жін.	40,9±5,6	45±6,7	42,6±6,7	40,5±6,9	41,8±7,5	44,7±5,8
ЗДВ, с	Чол.	25,4±8,3	32,5±4,5	45,4±16,2	46,1±14,9	47,3±10	35,7±5
	Жін.	25,4±10	30,9±12,1	39,3±15	44,2±21,2	36±11	34,4±13,2
СБ, с	Чол.	9,8±12	9,5±1,5	25,2±15,4	14,5±12,5	12,6±7,8	7,2±4,2
	Жін.	9,7±7	27,8±34,1	18,5±11,7	28,8±24,5	15,9±16,8	7,9±5,7

Закінчення таблиці 2

СОЗ	Чол.	3,6±2,4	5,2±3,5	4,5±3,6	3,9±2,9	4,2±3,5	9,4±4,7
	Жін.	2,8±2,6	4,9±2,2	4,1±4	7,3±4,9	6,5±4,2	10,7±3,1

Також потрібно зауважити, що математична модель множинної регресії відкриває можливості визначення середнього біологічного віку зіставлених груп населення, що різняться за статтю, способом життя, географічним положенням та ін. При такому підході наявна систематична помилка визначення біологічного віку, що проявляється в спотворенні його показників на краях регресії (у молодшій віковій групі він дещо завищений, а в старшій – занижений відповідно до хронологічного віку), це не має суттєвого значення, оскільки вона однаковою мірою представлена в оцінці порівняльних груп [4].

У тих випадках, коли потрібно розрахувати точний біологічний вік індивідуума, потрібно враховувати феномен «звуження». Виходячи з цього, прямо відзначаємо, що зіставлення обчисленого біологічного віку з хронологічним віком однієї людини некоректне. Варто зіставляти розрахований БВ із величиною належного біологічного віку, котрий характеризує популяційний стандарт темпу вікових змін. Обстеживши людину, потрібно порівняти його БВ із середнім БВ усіх осіб цієї вікової групи.

Отримані результати проведеного дослідження свідчать, що темп старіння людей різного календарного віку зменшується в міру настання старості (див. рис. 1), на фоні збільшення календарного віку й відносно незначної зміни віку біологічного. Це свідчить про важливість гомеорезису (генотипічних факторів) у детермінації процесу старіння та активацію процесу вітаукту як генетично запрограмованого адаптаційно-регуляторного механізму.

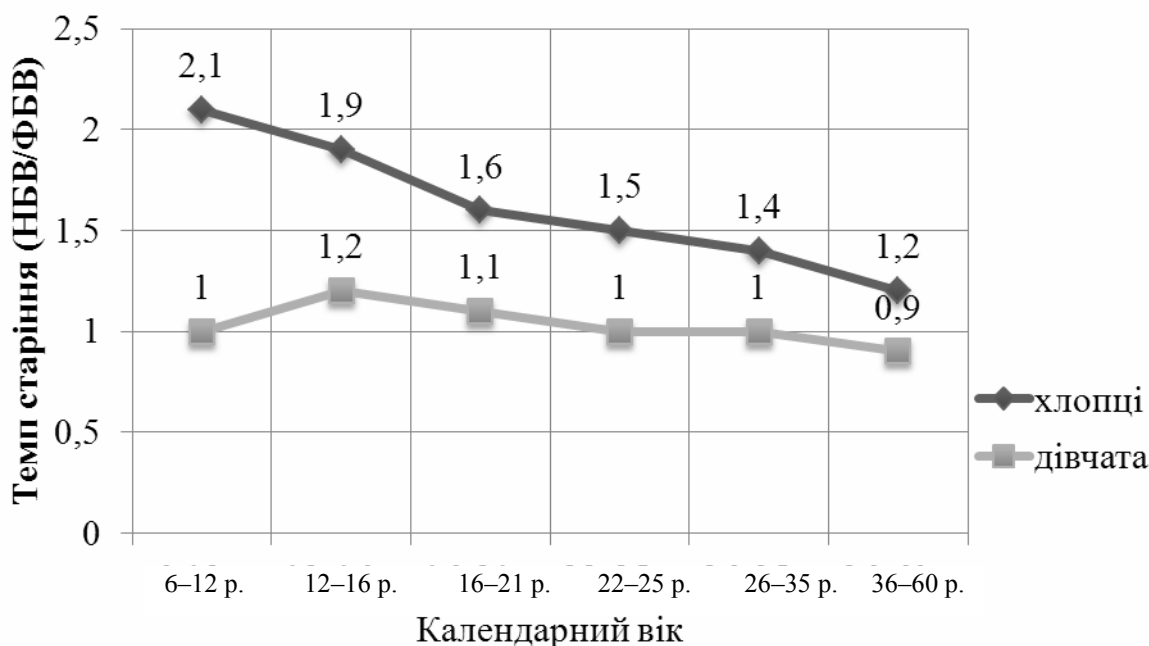


Рис. 1. Динаміка темпів старіння людей різних вікових груп

Загалом, такі адаптаційні реакції спрямовані на підвищення рівня життєдіяльності організму. Цей феномен академік В. Фролькіс (1993) назвав процесом вітаукту (vita – життя, auctum – збільшувати) [2].

Вітаукт – процес стабілізації життєдіяльності організму, що підвищує його надійність. Він спрямований на запобігання ураженню живих систем із віком і підвищує тривалість життя [8].

Механізми вітаукту:

1. Генетичні:

- система антикоагулянтів, яка зв'язує вільні радикали;
- система мітросомального окислення печінки, яка знешкоджує токсичні речовини;
- система репарації ДНК, тобто ліквідації її ушкоджень;
- антигіпоксична система, запобігає порушенню окислення.

2. Фенотипічні (виникають протягом життя завдяки саморегуляції й збереженню адаптивних реакцій):

- поява багатоядерних клітин;
- збільшення розмірів мітохондрій на тлі зменшення кількості інших органоїдів;
- гіпертрофія та гіперфункція окремих клітин в умовах загибелі частини з них;
- підвищення чутливості до медіаторів в умовах послаблення нервового контролю, а також

отримані результати засвідчують повільніші темпи старіння жінок, порівняно з чоловіками (див. рис. 1). Це відповідає загальному твердженню геронтологів, що жінки старіють повільніше й живуть довше на 6–8 років [5]. Певною мірою це пояснюється соціальними факторами: особливостями праці чоловіків, пов'язаної із ризиком травматизму, шкідливими звичками (алкоголь, паління).

Висновки. Відсутність здорового способу життя й низький рівень рухової активності обумовлюють різко прискорений темп старіння, характерний для людей усіх вікових груп, що відображає загальну тенденцію погіршення якості життя, рівня здоров'я, низький рівень фізичної підготовленості громадян у нашій країні та висуває завдання профілактики передчасного старіння як одне зі стратегічних. Розрахована динаміка темпу старіння людей різних вікових груп має спадаючий характер відносно календарного й біологічного віку, що відображає тенденцію зменшення темпу старіння людини в міру настання старості, тобто чим людина старша, тим повільніше вона старіє. Оскільки фізіологічні, функціональні та адаптаційні можливості організму обумовлюють біологічний вік людини, то найбільш раціональним антиейджинговим засобом слід вважати засоби фізичного виховання з метою мобілізації механізмів вітаукту для забезпечення довголіття й профілактики передчасного старіння.

Також можемо стверджувати, що дослідження біологічного віку та їх результати впливають на формування позитивної мотивації до занять фізичними вправами в подальшому житті.

Перспективи подальших досліджень полягатимуть у розробці авторської програми з плавання, спрямованої на попередження передчасного старіння.

Джерела та література

1. Ахаладзе М. Г. Оцінка темпу старіння, стану здоров'я й життєздатності людини на основі визначення біологічного віку : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра мед. наук : спец. 14.03.03. «Нормальна фізіологія» / М. Г. Ахаладзе. – К., 2005. – 43 с.
2. Біологічний вік та фізична активність / Г. Коробейніков, С. Адирхаєв, К. Медвидчук [та ін.] // Теорія і практика фізичного виховання і спорту. – 2007. – № 1. – 60–63.
3. Деев А. И. Проблемы пределения темпа старения человека // А. И. Деев, Е. В. Бухарова // Проблемы старения и долголетия. – 2009. – № 1. – С. 8–19.
4. Маркина Л. Д. Определение биологического возраста человека методом В. П. Войтенко : учеб. пособие для самостоятельной работы студ.-медиков и психологов / Л. Д. Маркина. – Владивосток, 2001. – 29 с.
5. Маруненко І. М. Анатомія і вікова фізіологія з основами шкільної гігієни : курс лекцій / І. М. Маруненко, С. О. Неведомська, В. І. Бобрицька. – К. : Просвітництво, 2004. – 408 с.
6. Медико-соціальна допомога населенню старшого віку України: аналіз ситуації і необхідність розробки стратегії попередження прискореного старіння // Соціальна геронтологія і геронгігієна / В. В. Чайковська, Н. А. Хаджинова, Т. І. Вялих [та ін.]. – 2012. – № 3. – С. 196–400.
7. Орехова О. В. Біологічний вік робітників, що працюють в умовах впливу шкідливих і небезпечних факторів сучасного металургійного виробництва / О. В. Орехова // Український журнал з проблем медицини праці. – 2009. – № 2. – С. 31–35.
8. Ріст і розвиток людини / [за ред. проф. В.С. Горалюка]. – К. : Здоров'я, 2002. – 267 с.
9. Українсько-англійський ілюстрований медичний словник Дорланда (переклад 30-го, американського видання) : у двох томах / [ред. Дорланд]. – Львів : НАУТІЛУС, 2007. – 1248 с.
10. Энциклопедический словарь медицинских терминов : в 3-х [ред. Б. В. Петровский]. – М. : Сов. энцикл., 1984. – 512 с.

Анотації

Розглянуто проблему передчасного старіння й біологічного віку людей різних вікових груп.

Завдання цієї розвідки – виявлення відповідності між календарним віком і функціонально-адаптаційними можливостями організму індивіда, інтегральним показником якого є вік біологічний.

Емпіричні результати розрахунку біологічного віку та темпів старіння людини отримували за методикою В. П. Войтенко (2001). У дослідженні взяло участь 263 особи.

Установлено, що біологічний вік людей різних вікових груп перевищує належний біологічний вік, котрий свідчить про низький рівень функціональних можливостей і передчасне старіння організму досліджуваних.

Виявлено спадаючий характер динаміки темпу старіння людини в міру настання старості, тобто зі збільшенням календарного віку людини темп старіння зменшується.

Запропоновано використання засобів фізичного виховання в якості геропротекторів із метою мобілізації механізмів вітаукту й попередження передчасного старіння.

Ключові слова: антиейджинг, гомеорезис, вітаукт, старіння, біологічний вік.

Назарий Фединак, Богдан Мицкан. Биологический возраст и темп старения людей разных возрастных групп. Рассмотрена проблема преждевременного старения и биологического возраста людей разных возрастных групп.

Задачей работы является выявление соответствия между календарным возрастом и функционально-адаптационными возможностями организма индивида, интегральным показателем которого является возраст биологический.

Эмпирические результаты расчёта биологического возраста и темпов старения человека получали по методике В. П. Войтенко (2001). В исследовании приняло участие 263 человека.

Установлено, что биологический возраст людей разных возрастных групп превышает надлежащий биологический возраст, который является свидетельством о низком уровне функциональных возможностей и преждевременном старении организма испытуемых. Подтверждается убывающий характер динамики темпа старения человека по мере наступления старости, то есть с увеличением календарного возраста человека темп старения уменьшается.

Предложено использование средств физического воспитания в качестве геропротекторов с целью мобилизации механизмов витакта и предупреждения преждевременного старения.

Ключевые слова: антиэйджинг, гомеорезис, витакт, старение, биологический возраст.

Nazar Fedynyak, Bogdan Mytskan. Biological Age, and the Rate of Aging People of Different Age Groups.

The problem of premature aging and biological age of people of different age groups.

The objective of the work is to identify the correspondence between the calendar age and functional adaptation abilities of the individual, which is a combined measure of biological age.

The empirical results of calculate biological age and the rate of aging treated by the method of VP Voytenko (2001), which was attended by 263 people.

It was revealed that the biological age of people of different age groups exceeds adequate biological age, which is an indication of poor functional capacity and premature aging of the organism. We found the rate of waning nature of the dynamics of aging in old age as is, with the increasing of calendar age of the individual, the rate of aging decreases.

Conclusion: It was proposed the use of physical education as anti-aging mechanism prevent premature aging.

Key words: anti-aging , homeorezys , vitaukt , aging , biological age.