

Запропонована методика дозволяє отримати кількісну оцінку траєкторії руху в колінному суглобі як на етапі діагностики захворювання, так і при оцінці якості ендопротезування. Отримані результати дають підставу провести кореляцію клінічних та рентгенкінематографічних результатів.

Література

1. *Зазірний І. М.* Класифікація моделей тотальних ендопротезів колінного суглоба / *І. М. Зазірний* // Ортопед., травматол. и протезир. – 2008. – № 4. – С. 112–115.
2. *Косинская Н. С.* Дегенеративно-дистрофические поражения костно-суставного аппарата / *Н. С. Косинская*. – Л. : Медгиз, 1961. – 196 с.
3. *Мителева З. М.* Исследование напряженно-деформированного состояния проксимального конца бедренной кости методом конечных элементов / *Мителева З. М., Сухинин В. П., Меллерович Г. М.* // Ортопед., травматол. и протезир. – 1984. – № 12. – С. 16–19.
4. *Янсон Х.* Личное сообщение / *Х. Янсон*. – София : изд-во, 1983. – 132 с.
5. *Asano T.* In vivo three-dimensional knee kinematics using a biplanar image-matching technique / *Asano T., Akagi M., Tamaka K. [et al.]* // Clin. Orthop. Rel. Res. – 2001. – Vol. 388. – P. 157–166.
6. *Banks S.A.* Accurate measurement of three-dimensional knee replacement kinematics using singleplane fluoroscopy / *S.A. Banks, W.A. Hodge* // Transactions on Biomedical Engineering. – 1996. – Vol. 43. – P. 638–649.
7. *Bingham J.* An optimized image matching method for determining in vivo TKA kinematics with a dual-orthogonal fluoroscopic imaging system / *J. Bingham, G. Li* // J. Biomech. Eng. – 2006. – Vol. 128, № 4. – P. 588–595.
8. *Bopp H.* Postoperative Behandlung nach Alloarthroplastik des Hüftgelenks / *H. Bopp*. – München : Schwarzeck Verl., 1995. – 215 d.
9. *Brekelmans W. A. M.* A new methods to analyze the mechanical behavior of skeletal parts / *Brekelmans W. A. M., Poort H. W., Sloof T. J. J.* // Acta Orthopedia Scand. – 1972. – Vol. 43, № 5. – P. 301–317.

УДК 612.67:577.7:616-053.9

БІОЛОГІЧНИЙ ВІК ХВОРИХ НА ОСТЕОАРТРОЗ І ОСТЕОПОРОЗ

В. П. Колодченко
ДУ “Інститут геронтології АМН України”, м. Київ

BIOLOGICAL AGE OF THE PATIENTS OSTEOARTHRITIS AND OSTEOPOROSIS

V. P. Kolodchenko

With help of set of tests for definition of biological age 1182 persons both males and females (539 practically healthy persons, 291 patients with osteoarthritis, 352 with osteoporosis) were examined. The investigation results showed that the rate of aging of healthy men in young age was higher than that in women. The analysis of results was evidence of the fact that between the rate of aging and chronic age pathology like osteoarthritis and osteoporosis there was a tight connection in particular in middle-aged persons.

Key words: biological age, rate of aging, osteoarthritis, osteoporosis.

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ВОЗРАСТ БОЛЬНЫХ ОСТЕОАРТРОЗОМ И ОСТЕОПОРОЗОМ

V. P. Kolodchenko

С помощью комплекса тестов для определения биологического возраста было обследовано 1152 человека обоих половых групп (539 – практически здоровых, 261 – больных остеоартрозом, 352 – больных остеопорозом). Результаты исследований показали, что темп старения у практически здоровых мужчин в молодом возрасте выше, чем у женщин. Анализ результатов исследований свидетельствует о том, что между темпом старения и хронической возрастной патологией остеоартрозом и остеопорозом существует тесная связь, в особенно в среднем возрасте.

Ключевые слова: биологический возраст, темп старения, остеоартроз, остеопороз.

Вступ

Старіння – складний, багатofакторний, однонаправлений, закономірний, генетично обумовлений біологічний процес. Нині вже ніхто із вікових фізіологів немає сумніву щодо нерівномірності старіння систем та організму в цілому. Ця закономірність може бути зведена до таких чотирьох типів старіння:

- 1) власна варіабельність старіння – коли один і той же показник неоднаково змінюється в різних організмах ідентичного віку;
- 2) гуртова варіабельність – коли один і той же показник змінюється неоднаково в різних регіонах країни;
- 3) неоднаковість старіння різних систем організму, які проявляються в нерівномірності вікових змін фізіологічних функцій;
- 4) нерівномірність старіння різних ланок однієї системи.

У попередніх дослідженнях, проведених в ДУ “Інститут геронтології АМН України” [24], і даних літератури [8] виявлено, що зі збільшенням віку змінюється більшість антропометричних показників опорно-рухової системи, змінюються кореляційні зв’язки, порушуються пропорції тіла, встановлено зв’язок вікзалежних захворювань (остеоартрозу й остеопорозу) з антропометричними показниками. Нині відсутній загальний показник старіння, хоч показники, які характеризують вікові зміни різних органів і систем, дозволяють оцінити загальний біологічний вік, більшою чи меншою мірою відображають старіння організму та вікові зміни фізіологічних систем, дають змогу дати оцінку власного віку цієї системи, ступінь її старіння в поєдженні зі старінням організму в цілому. У практичному відношенні найважливіше оцінити за допомогою парціальної моделі біологічного (антропометричного) віку стан опорно-рухової системи, яка визначає багато фізіологічних і патологічних закономірностей старіння [1]. Найбільш слушною кількісною міркою *темпу вікових змін* організму і його опорно-рухової системи є вироблення критеріїв антропометричного біологічного віку (АБВ) людини (БВ) і використання його як критерію ступеня старіння.

Визначення БВ в його зв’язку з календарним віком (КВ) дасть змогу оцінити власні відмінності в темпі старіння й буде мати важливе значення для правильної діагностики і лікування. Показники для визначення БВ повинні відповідати таким вимогам:

- 1) високо корелювати з КВ;
- 2) комплексно характеризувати вікові зміни органів та функцій;
- 3) бути кількісною міркою темпу і ступеня старіння.

На підставі попередніх досліджень, проведених нами раніше [6], у перелік тестів для визначення БВ включені показники, які характеризують *соматичну конституцію*, і показники, які відображають *функціональну діяльність опорно-рухової системи*.

Мета – оцінити інформативність і прогностичну значущість критеріїв біологічного віку для характеристики ступеня старіння опорно-рухової системи організму та з’ясувати співвідношення між біологічним ві-

ком, як показником процесу старіння, та такою віковою патологією як остеоартроз та остеопороз.

Матеріали і методи

Нами обстежено 261 хворий на *остеоартроз* (94 чоловіків і 167 жінок) та 352 хворих на *остеопороз* (105 чоловіків, 247 жінок) віком від 18 до 100 років, які лікувалися у відділенні клінічної фізіології і патології опорно-рухового апарату в “ДУ Інститут геронтології АМН України”.

Контрольну групу становили 539 практично здорових людей (306 чоловіків і 233 жінки) такого самого віку, що і хворі.

Антропометричні виміри виконали за програмою, що включає визначення 58 показників [7].

Визначення БВ має дві загальні мети.

- 1) *теоретичну* – аналіз впливу різних чинників на пов’язані з віком зміни життєздатності організму;
- 2) *практичну* – встановлення різних контингентів для проведення лікарського контролю за станом здоров’я, диспансерного спостереження, профілактики та лікування.

Визначення БВ вбирає в себе вирішення двох задач:

- 1) розробка тестів для визначення БВ;
- 2) використання математичного методу для приведення тестів до одного показника БВ.

Формули для визначення БВ одержані на основі вивчення 58 антропометричних показників 557 пацієнтів чоловічої (297 осіб) та жіночої статі (260 осіб), віком від 18 до 100 років, відібраних методом випадкової вибірки.

Вікові зміни опорно-рухової системи оцінювали за показниками парціального антропометричного біологічного віку.

Попередньо показники для визначення БВ були відібрані із набору антропометричних показників організму при популяційних дослідженнях (58 показників) методом множинної лінійної кореляції. У зв’язку з цим із попереднього списку показників відібрані 8 антропометричних показників для визначення БВ у вікових групах старше 20 років. До визначення БВ взяті показники, які відрізняються високою кореляцією з КВ, простотою визначення та безпечністю.

Розраховували БВ методом множинної лінійної регресії. Залежною перемінною був КВ, незалежними – фізіологічні, антропометричні характеристики, що мають вірогідну статистичну кореляцію з КВ.

Ступінь старіння пацієнтів оцінювали за допомогою таких показників: довжини тіла (ДТ, *см*), зросту сидячи (ЗС, *см*), діаметрів: біакроміального (ДБІ, *см*), поперечного грудної клітки (ДПГ, *см*), передньо-заднього грудної клітки (ДПЗГ, *см*), тазогребневого (ДТА, *см*), екскурсії грудної клітки (ЕГК, *см*), маси тіла (МТ, *кг*).

Власне значення БВ співставляли з величиною належного біологічного віку (НБВ), що характеризує популяційний стандарт темпу старіння, таким чином:

$$\text{НБВ} = (\text{КВ}_{\text{власний}} - \text{КВ}_{\text{середній}}) \cdot R^2 + \text{КВ}_{\text{середній}}$$

де $\text{КВ}_{\text{власний}}$ і $\text{КВ}_{\text{середній}}$ відповідно, КВ пацієнта і середній вік усіх обстежених людей в популяційній вибірці,

на якій вираховувалась формула БВ, а R – коефіцієнт множинної кореляції між КВ і тестами.

Формули для визначення БВ дорослих віком 18–100 років:

БВ чол. = $-128,8 + 0,008 \text{ ДТ} + 0,586 \text{ ЗС} - 0,36 \text{ МТ} - 0,216 \text{ ДБІ} + 6,528 \text{ ДПЗГ} + 0,693 \text{ ДТА} - 0,224 \text{ ЕГК} - 0,165 \text{ ДПГ}$;

БВ жін. = $+58,8 - 0,176 \text{ ДТ} - 0,128 \text{ ЗС} - 0,157 \text{ МТ} - 3,439 \text{ ДБІ} + 2,865 \text{ ДПЗГ} + 3,0 \text{ ДТА} - 1,11 \text{ ЕГК} + 0,54 \text{ ДПГ}$.

Належний БВ (НБВ) розраховували за такими формулами:

НБВ чол. = $0,619 \text{ КВ} + 19,1$;

НБВ жін. = $0,472 \text{ КВ} + 21,7$.

Подробиці методики визначення БВ описані раніше [5].

Для встановлення висновку про те, якою мірою ступінь старіння людини співвідноситься з його біологічним віком, були виконані співставлення між власними величинами БВ та НБВ. НБВ указує, яку величину БВ мають у середньому індивіди, календарний вік (КВ) яких відповідає календарному віку обстежених.

Вирахувавши індекси БВ–НБВ, ми визначимо, на скільки умовних років обстежений (або його опорно-рухова система) молодша чи старіша, ніж його однолітки.

За індексом БВ:НБВ можна дізнатися, у скільки разів БВ обстеженого більше чи менше, ніж середній БВ однолітків.

Якщо ступінь старіння обстеженого менший, ніж середній ступінь старіння людей рівного з ним КВ, то індекс БВ–НБВ < 0, а БВ:НБВ < 1.

А коли ступінь старіння обстеженого більший, ніж середній ступінь старіння людей рівного з ним КВ, то індекс БВ–НБВ > 0, а БВ:НБВ > 1.

Або, якщо ступінь старіння обстеженого дорівнює середньому ступеню старіння людей рівного з ним КВ, то індекс БВ–НБВ = 0, а БВ:НБВ = 1.

У цій роботі при статистичній обробці використовували індекси БВ у формі різниці між БВ і НБВ.

- До групи зі сповільненим темпом старінням належали особи, які мали індекси БВ < -3.

- До групи з нормальним темпом старіння – особи з індексом БВ від -2,9 до +2,9.

- До групи з прискореним темпом старіння – особи з індексом БВ > +3.

Таким чином, користуючись БВ та НБВ як методичним прийомом для оцінки ступеня старіння організму (або його опорно-рухової системи) ми встановили оцінку старіння залежно від того чи іншого захворювання опорно-рухової системи (у цьому разі остеоартроз та остеопороз).

Статистичний аналіз одержаних результатів виконали за допомогою комп'ютерних програм *Statgraf for DOS*, *Excel for Windows* та *Statistica for Windows*.

Результати та їх обговорення

Статистичному аналізу піддали показники різниці між власним біологічним і належним популяційним віком (БВ–НБВ) в загальних статевих групах та при розподілі їх на підгрупи залежно від показників старіння.

У загальній вибірці практично здорових осіб різниці між часткою позитивних і негативних значень показники БВ–НБВ становлять: для БВ чоловіків +11,0%, для жінок – (-3,8%) (табл. 1).

Таблиця 1

Розподіл обстежених практично здорових осіб та хворих на остеоартроз і остеопороз залежно від віку та різниці між власним біологічним віком (БВ, умовні роки) та популяційним стандартом НБВ (належним біологічним віком, умовні роки), %

Вік, роки	Клінічні групи	Число	Величина індекса старіння (БВНБВ)					Порівняння Ch-Square
			-9	-3	від -0 до -2,9	від +0 до +2,9	+3	
Чоловіки								
18–59	Здорові	219	9,2	16,0	12,3	25,1	37,4	χ^2 18–59 до > 60 років = 25,5; df 4; p<0,001
60–100	Здорові	87	27,6	23,0	11,5	9,2	28,7	
Усі	Здорові	306	14,4	18,0	12,1	20,6	34,9	
Усі	Остеоартроз	94	31,9	21,3	7,4	13,8	25,6	χ^2 з контролем = 166,3; df 4; p<0,001
Усі	Остеопороз	105	35,2	22,8	10,5	11,4	20,1	χ^2 з контролем = 158,4; df 4; p<0,001
Жінки								
18–59	Здорові	153	15,0	20,3	15,7	14,4	34,6	χ^2 18–59 до > 60 років = 3,7; df 4; p>0,1
60–100	Здорові	80	22,5	21,2	10,0	10,0	36,3	
Усі	Здорові	233	17,6	20,6	13,7	12,9	35,2	
Усі	Остеоартроз	167	12,5	15,6	13,2	12,6	46,1	χ^2 з контролем = 26,0; df 4; p<0,001
Усі	Остеопороз	247	14,2	19,8	9,7	10,9	43,4	χ^2 з контролем = 10,8; df 4; p<0,029

Розподіл практично здорових осіб за показником БВ–НБВ у загальній вибірці не виявив суттєвих статистичних відмінностей між чоловіками і жінками.

У групі зі *сповільненим темпом старіння* з показниками БВ–НБВ < –3 умовних років чоловіків було 32,4% осіб, жінок 38,2%; у групі з *нормальним темпом старіння* з показниками від –2,9 до +2,9 умовних років – чоловіків було 32,7%, жінок – 26,6%; з *прискореним темпом старіння* чоловіків було 34,9%, жінок – 35,2%.

Отже, у загальних статевих групах розбіжностей між показниками старіння не виявлено.

Значно іншу картину ми спостерігаємо, розподіливши вивчаємих осіб на вікові групи.

- У віковій групі від 18 до 44 років зі *сповільненим темпом старіння* БВ у відділку < –3 умовних років у чоловіків був значно меншим так званого популяційного стандарту і дорівнював 21,4% та меншим ніж у жінок (35,5%; $\chi^2 = 6,7$; $df = 1$; $p < 0,01$). У групі з *нормальним темпом старіння* з індексом від –2,9 до +2,9 умовних років відхилення показників БВ від популяційного стандарту були значно вищі у чоловіків (42,1%) ніж у жінок (29,8%; $\chi^2 = 4,2$; $df = 1$; $p < 0,05$).

Статистично вірогідних відхилень у бік збільшення у груп з *прискореним темпом старіння* > +3 умовних років у молодій віковій групі між статевими групами не зареєстровано.

Відхилення власних значень БВ від популяційної норми у практично здорових чоловіків 18–44 років, які мали індекс БВ>НБВ, становили 62,5%, що достовірно вище ніж у практично здорових жінок аналогічного віку – 49,0% ($\chi^2 = 6,85$; $df = 1$; $p < 0,01$).

У практично здорових чоловіків у цій категорії індексів БВ з віком зменшується кількість осіб з перевищенням популяційного стандарту на 24,6% в 45–94 років ($\chi^2 = 16,9$; $df = 1$; $p < 0,0001$). У практично здорових жінок достовірні вікові зміни в усіх підгрупах індексів БВ–НБВ відсутні.

Таким чином, зміни показників БВ порівняно з популяційним стандартом у практично здорових осіб найбільш характерні для чоловіків, які можуть бути пов'язані з різними обставинами:

- 1) швидким старінням чоловіків у молоді роки;
- 2) значним виміранням малостійких осіб від різних причин.

За загальним розподілом усього розмаїття показників БВ–НБВ установлені суттєві статистичні відмінності ($p < 0,029$ – $0,001$) між хворими на остеоартроз і остеопороз та здоровими (див. табл. 1).

Темп старіння й остеоартроз

За нашими даними, індекси прискореного старіння (БВ–НБВ > +3 умовних років) хворих чоловіків на остеоартроз у двох вікових групах – 18–59 і 60–94 років та в загальній групі не перевищував відсоток осіб з аналогічними показниками контрольної групи.

А в групі чоловіків цієї категорії хворих зменшення темпу старіння вікових процесів (< –3 умовних років) проявляється в перевищенні відсотку осіб у групі 18–59 років і в загальній групі показників в контрольних гру-

пах, відповідно, на 23,3% ($p < 0,05$) і на 20,8% ($p < 0,001$). Наші дослідження й аналіз оцінок БВ–НБВ у цієї категорії хворих чоловіків свідчить про невиярний взаємозв'язок цієї нозологічної форми зі старінням організму в цілому. Судячи з характеру розподілу індексів старіння (БВ–НБВ) хворих на остеоартроз, опорно-рухова система жінок більше схильна до вікових змін. За це свідчать позитивні значення показників БВ–НБВ, які у жінок представлені частіше (у віці < 59 років на 15,4%; $p > 0,1$; у віці > 60 років – на 22,9%; $p < 0,01$) ніж у чоловіків (табл. 2).

Біологічний вік і остеопороз

За нашими даними, показники темпу старіння БВ–НБВ хворих на остеопороз чоловіків у загальній та у двох вікових групах – <59 років і >60 років в підгрупі з показниками БВ–НБВ > +3 умовних років були достовірно нижчими, а в підгрупі з показниками < –3 умовних років достовірно збільшені, ніж у контрольних групах (див. табл. 2). У протилежність чоловікам, у жінок остеопороз значною мірою відбивається на старінні організму в цілому. У цій категорії хворих жінок у загальній групі та у віці >60 років розбіжності з показниками чоловіків були високо вірогідними. Результати наших досліджень з виявлення взаємозв'язку БВ–остеопороз свідчать про те, що показники БВ у підгрупі з індексами БВ–НБВ > +3 умовних років мають тільки тенденцію до збільшення останніх порівняно з практично здоровими.

При старінні й вікзалежній патології (остеоартроз і остеопороз) зміни функціонального стану опорно-рухової системи організму якісно аналогічні, але значно відрізняються за інтенсивністю, що дозволяє стверджувати їх однонаправленість у статевих групах. Зважаючи на те, що статистичних відмінностей за показниками БВ між хворими на остеоартроз і остеопороз не спостерігалось, вибірки для подальшого аналізу в статевих групах були об'єднані. Аналіз даних в об'єднаних нозологічних формах дозволив отримати підтвердження закономірностей, одержаних у групах із окремими патологіями.

Висновки

1. Темп старіння оцінювали за методикою БВ у практично здорових чоловіків молодого віку характеризується більшою інтенсивністю, ніж у старшому віці.

2. Збільшення БВ порівняно з середньопопуляційним значенням (НБВ) може свідчити про прискорення темпу старіння у хворих на остеоартроз і остеопороз жінок.

3. Темп старіння у вивченій категорії хворих опорно-рухової системи середнього віку характеризується більшою вираженістю, ніж у хворих старшого віку, особливо у чоловіків.

4. Жінки старіють повільніше чоловіків і мають більший відсоток позитивних показників старіння (БВ–ПБВ) при вікзалежній патології опорно-рухової системи.

Таблиця 2

Розподіл обстежених здорових та хворих на остеоартроз і остеопороз залежно від віку та різниці між власним біологічним віком (БВ, умовні роки) та популяційним стандартом (належним БВ) НБВ, %

Клінічні групи, вік (роки)	Величина індекса старіння (БВНБВ)							
	Число	Чоловіки			Число	Жінки		
		< -3	-2,9+2,9	> +3		< -3	-2,9+2,9	> +3
Здорові:								
<59	219	25,1	37,5	37,4	153	35,3**	30,1	34,6
>60	87	50,6*	20,7*	28,7*	80	43,8	20,0	36,2
Усі	306	32,3	32,7	35,0	233	38,2	26,6	35,2
Остеоартроз:								
<59	31	48,4**	22,6	29,1	45	28,9	22,6	44,5
>60	63	55,6	20,6	23,8	122	27,9***	25,4	46,7**
Усі	94	53,2**	21,3**	25,5	167	28,1**	25,7	46,2***
Остеопороз:								
<59	26	46,1**	23,1	30,8	60	33,3	25,0	41,7
>60	79	62,0	21,5	16,5*	187	34,2**	21,9	43,9**
Усі	105	58,1**	21,9**	20,0	247	34,0**	22,7	43,3**
Остеоартроз + Остеопороз:								
<59	57	47,4**	22,8*	29,8	105	31,4*	25,7	42,8
>60	142	59,2	21,1	19,7	309	31,7***	23,3	45,0**
Усі	199	55,7**	21,6**	22,6**	414	31,6**	23,9	44,4***

Примітка: * $p < 0,05 - 0,0001$; у відповідних групах між хворими і здоровими на рівні: $\nabla p = 0,1 + 0,05$; $\nabla\nabla p < 0,05 - 0,0001$; між статевими групами – на рівні: $\blacktriangleright p = 0,1 + 0,05$; $\blacktriangleright\blacktriangleright p < 0,05 - 0,0001$.

Література

1. Войтенко В. П. Системные механизмы развития и старения / В. П. Войтенко, А. М. Полюхов. – Л.: Наука, 1986. – 184 с.
2. Колодченко В. П. Антропометрична характеристика хворих на артроз / В. П. Колодченко // Проблеми остеології. – 2004. – № 1. – С. 12–17.
3. Колодченко В. П. Вікові зміни кісткової системи людини (широтні показники) / В. П. Колодченко // Вісн. ортопед., травматол. та протезув. – 2006. – № 2. – С. 47–50.
4. Колодченко В. П. Кісткова система людини та вік (довжинні показники) / В. П. Колодченко // Там само. – 2004. – № 3. – С. 53–58.
5. Колодченко В. П. Методика определения антропометрического биологического возраста человека / В. П. Колодченко // Теория и практика физической культуры. – 1990. – № 2. – С. 35–36.
6. Наследственность и средовые влияния на возрастные изменения различных органов и систем по данным близнецовых исследований. Приложение. Методика определения биологического возраста человека / Войтенко В. П., Маньковский Н. Б., Токарь А. В., Колодченко В. П. и др. // Геронтология и гериатрия. 1984 г. Ежегодник. Биологический возраст. Наследственность и старение. – К., 1984. – С. 82–133.
7. Смирнова Н. С. Методика антропометрических исследований / Н. С. Смирнова, Е. П. Шагурина // Методика морфологических исследований в антропологии. – М.: Моск. ун-т, 1981. – С. 4–43.
8. Шапаренко П. Ф. Принципы пропорциональности в соматогенезе / П. Ф. Шапаренко. – Винница, 1994. – 225 с.