

УДК 612.1-053+613.6:669

БІОЛОГІЧНИЙ ВІК РОБІТНИКІВ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ В УМОВАХ ВПЛИВУ ШКІДЛИВИХ І НЕБЕЗПЕЧНИХ ФАКТОРІВ СУЧАСНОГО МЕТАЛУРГІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА

Орехова О.В.

Український НДІ промислової медицини, м. Кривий Ріг

Проведено визначення біологічного віку (БВ) у робітників основних професій сучасних металургійних цехів. Встановлено, що виражені різного ступеня прискорені темпи старіння характерні майже для 78,7 % робітників основних професій сучасних металургійних цехів. БВ працюючих дозволяє провести аналіз щодо визначення внеску факторів виробничого середовища та трудового процесу в асоційоване з віком зниження життєздатності виявлених осіб, які мають підвищений професійний ризик. Біологічний вік самостійно, і у комплексі з іншими методами дослідження, може бути використаний для ранньої діагностики і удосконалення заходів первинної і вторинної профілактики професійних і виробничо зумовлених захворювань.

Ключові слова: біологічний вік, робітники основних професій сучасних металургійних цехів, темпи старіння

Вступ

Загальновідомий несприятливий вплив шкідливих виробничих чинників металургійного виробництва на здоров'я робітників. Виробничі шкідливості здатні спричинити не тільки професійні захворювання, але і чинити вплив на перебіг загальних захворювань.

Останнім часом в сучасній медицині все більше уваги приділяється такому критерію оцінки здоров'я, як біологічний вік (БВ), що характеризує функціональний стан організму і відображає загальну «життєздатність» особи по деяким показникам об'єктивної та суб'єктивної оцінки функціонування та резервних можливостей серцево-судинної, дихальної, ЦНС, опорно-рухового апарату при врахуванні вікових особливостей обстежених осіб [1–4].

Доведено, що існує тісний зв'язок між віком та хворобами. Внаслідок старіння знижуються адаптаційні можливості організму, створюючи слабкі місця в системі його саморегуляції, полегшуючи розвиток ряду хвороб. Вікові процеси «зменшують» резервні можливості організму, призводять до розвитку патології. І в таких випадках методика оцінки ступеня постаріння на основі визначення біологічного віку є однією з достовірних і прийнятних [5–11].

Ряд сучасних експериментальних і клінічних даних свідчить про те, що визначення біологічного віку працюючих необхідно для аналізу внеску факторів виробничого середовища і трудового процесу в асоційоване з віком зниження життєздатності, виявлені осіб, що мають підвищений професійний ризик.

Визначення БВ у робітників різноманітних професій за даними різних досліджень свідчить про те, що робітники основних професій в усьому діапазоні працездатного віку прискорено старіють [1, 12–13].

Адже актуальним у зв'язку з цим є те, що БВ самостійно, або у сполученні з іншими простими і доступними показниками може бути одним із важливих гігієнічних критеріїв оцінки впливу виробничого середовища на організм, що дає можливість використовувати його при проведенні епідеміологічних досліджень по оцінці ступеня виробничого ризику, а також в практичній охороні здоров'я для динамічного спостереження за станом здоров'я працівників і проведенні диспансеризації населення в цілому.

Як відомо, однією з галузей промисловості, що характеризується високими рівнями захворюваності з тимчасовою втратою працездатності, а також професійною захворюваністю, є металургія, де профілактичні заходи особливо важливі.

Мета дослідження — вивчення умов праці в сучасних металургійних цехах та встановлення характеру і темпів старіння працюючих основних професій на основі визначення їх БВ.

Матеріали та методи дослідження

Гігієнічну оцінку рівня впливу основних несприятливих виробничих факторів (нагрівуючий мікроклімат, пил, шум, важкість і напруженість праці) проводили на основі досліджень умов праці і трудового процесу на 118 робочих місцях робітників 11 основних професій в гарячих цехах металургійного вироб-

ництва: *доменному* — горновий доменної печі, машиніст шихтоподачі; *конверторному* — сталевар конвертору, міксерів, розливальник сталі, ковшовий; *мартенівському* — сталевар, машиніст завальовальної машини, машиністи кранів; *прокатному* — оператори ПК та вальцовальники, та на 20 робочих місцях робітників ремонтно — механічних цехів (токарі, шліфувальники, електромонтери, слюсарі).

Загальну оцінку умов праці проводили на основі «Гігієнічної класифікації праці» [14].

Дослідження біологічного віку проведено у 80 працівників основних металургійних цехів (чоловіки у віці від 35 до 58 років зі стажем роботи в умовах нагріваючого мікроклімату від 5 до 34 років). В основну групу увійшли працівники таких цехів: Блюмінг — 33 особи, конверторний цех — 31, доменний — 4, мартенівський — 4, цех з ремонту металургійних печей — 8 осіб. Основні професії: вогнетривники, нагрівальники металу, сталевари та їх підручні, розливальники сталі, міксерові, машиністи дистрибутора. Контрольну групу склали 59 чоловік у віці від 38 до 57 років, які в процесі трудової діяльності не піддавались впливу шкідливих факторів, що мають місце робітників основних професій в гарячих металургійних цехах. Групу було представлено слюсарями та електромонтерами.

Групи робітників, що досліджували, були однорідні за віком та за стажем роботи.

Визначення біологічного віку проводили при проходженні періодичних медичних оглядів за методикою, розробленою Інститутом геронтології АМН України [11] за такими тестами: артеріальний тиск систолічний (АТС), тривалість затримки дихання після глибокого вдиху (ЗДВ) в секундах, статичне балансування (СБ) в секундах, суб'єктивна оцінка здоров'я (СОЗ).

Біологічний вік визначали за формулою:

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

При оцінці темпів старіння за БВ користувалися шкалою оцінки темпів старіння з визначенням функціональних класів старіння.

Обробку матеріалу проводили із застосуванням стандартного пакету програм Microsoft Office Excel. Отримані дані мали нормальний закон розподілу ймовірностей і для їх аналізу використовували, переважно, параметричні критерії Ст'юдента і Фішера. Кількість спостережень було достатньо для отримання незміщених оцінок перших двох моментів: середньої арифметичної (M) та середньоквадратичного відхилення (δ). Для порівняння се-

редніх величин кількісних показників при нормальному розподіленні признаку використовували t -критерій Ст'юдента. Достовірним вважали рівень значущості $p < 0,05$ з надійністю 95 %.

Результати дослідження та їх обговорення

Встановлено, що за останні роки на сучасних металургійних підприємствах відбулася суттєва модернізація виробництва, механізація основних технологічних процесів (заправка печі, завальовання шихти, заливання чавуну, додавання розкислювачів та легуючих добавок, безперервне лиття заготовок). Але залишається значна кількість професій, де фізична праця займає більшу частину робочого часу і характеризується як важка, тому горнові доменної печі, сталевари та їх підручні, розливальники сталі, ковшові піддаються комплексному впливу важкої фізичної праці та нагріваючого мікроклімату, а саме, високій температурі повітря (33–40 °С), інфрачервоному випромінюванню (7000–14000 Вт/м²), низькій відносній вологості повітря (30–50 %) протягом 24,3–64 % робочого часу. У представників операторських професій металургійного виробництва більшу частину робочого часу займає розумова праця з великим навантаженням на вищу нервову діяльність в умовах нагріваючого мікроклімату і характеризується як напружена і дуже напружена. Також працівники піддаються впливу високих концентрацій пилу та інтенсивного шуму.

Умови праці та трудового процесу в гарячих цехах відносяться до 3 класу 3 або 4 ступеня шкідливості.

В контрольній групі на робочих місцях працівників ремонтно — механічних цехів умови праці відносяться до 2 класу (допустимі).

На основі досліджень умов праці і трудового процесу визначено очікуваний професійний ризик для працівників основних професій. Для всіх працівників основних професій сучасних металургійних цехів вагомими виробничими факторами, що зумовлюють наявність певного ступеня очікуваного ризику, є нагріваючий мікроклімат.

При визначенні БВ працюючих установлено, що у всіх стажових групах робітників основних професій БВ перевищував належний біологічний вік (НБВ). З 80 обстежених працівників тільки у 21,2 % не спостерігали перевищення значення БВ над НБВ, в контрольній групі цей показник становив 37,2 %.

При аналізі в стажовому аспекті в основній групі установлено (табл. 1), що середній АТС становив $135,7 \pm 1,6$ мм рт. ст., його найбільше значення реєстрували у стажовій групі 10–14 років

(139,1±3,2) і достовірно перевищував аналогічний показник в контрольній групі. Середнє значення ЗДВ становило 36,4±1,5 сек., що достовірно менше, ніж в контрольній групі. Середнє значення СБ склало 15,8±1,2 сек., причому найменший показник при стажі роботи 5–9 років (10,8±1,3 сек.), а найбільший у стажовій групі 10–14 років (23,7±2,5 сек.), СОЗ коливалася в межах 5,7±0,3 балів і не мала достовірних відмінностей з контрольною групою.

У працівників контрольної групи (табл. 2) середній АТС становив 129,3±1,9 мм рт.ст., з найменшим значенням у стажовій групі 5–9 років (126,1 ±2,5) і найбільшим при стажі роботи 15 і більше років (133±3,8). Середнє значення ЗДВ – 40,9±1,5 сек. Найкращі показники в основній групі 5–9 років, а зі збільшенням стажу роботи показники знижуються. Тривалість СБ становила 18,8±1,4 сек., найкращі показники були у робітників при стажі роботи 10–14 років. СОЗ була на рівні 4,9±0,3 балів.

В результаті дослідження встановлено, що середній БВ в основній групі складає 52,5±0,6 років, тоді як середній календарний вік обстежених 45,1 ± 0,5 років. В контрольній групі середній БВ складає

49,4±0,7 років, а середній календарний вік обстежених – 44,7±0,6 років, що достовірно нижче, ніж в основній групі.

Якщо БВ особи відповідає його належному значенню (БВ = НБВ = 0), то мова відповідно йде про популяційну норму. Чим більше відхилення БВ від НБВ (БВ-НБВ > 0), тим вірогідніше розвиток хвороб. І навпаки, чим більше БВ відстає від його належної величини (БВ-НБВ < 0), тим молодше дана особа. Таким чином в одному випадку спостерігається прискорене, а в другому – сповільнене старіння.

Так, за даними різних досліджень перевищення БВ над його належним значенням на 6,1±1,2 років є «критичним» порогом між «нормою» та «патологією». Подальше збільшення БВ свідчить про «хворобливий» стан організму, можливо, навіть, незалежно від патології. На думку інших авторів стан «передхвороби» відповідає збільшенню БВ у порівнянні з НБВ на 4,3±0,7 років [1].

У робітників основних професій гарячих металургійних цехів в усіх стажових групах відхилення БВ від НБВ перевищувало 6 років і складало в середньому 7,3±0,7 років, в контрольній групі середнє відхилення від БВ 4,7 ± 1,0 років (табл. 3).

Таблиця 1

Значення основних фізіологічних тестів у працівників гарячих цехів в залежності від стажу роботи ($M \pm m$)

Стаж	Кількість, чол.	Середній вік, роки	АТС, мм.рт. ст.	ЗДВ, сек.	СБ, сек.	СОЗ, бали	БВ, роки
5–9	24	44,6±0,9	135,4±2,6*	33,9±3,5	10,8±1,3*	6,4±0,6	54,1±1,1*
10–14	22	43,5±1,4	139,1±3,2*	40,3±2,1	23,7±2,5	4,8±0,7	50,8±0,9
15 і >	34	46,4±0,7	133,8±2,5	35,6±2,3	14,2±1,8	5,7±0,5	52,4±0,9
Всього	80	45,1±0,5	135,7±1,6*	36,4±1,5*	15,8±1,2	5,7±0,3	52,5±0,6*

Примітка: тут та в табл 3: * – різниця достовірна з контрольною групою ($p < 0,05$).

Таблиця 2

Значення основних фізіологічних тестів у працівників контрольної групи ($M \pm m$)

Стаж	Кількість, чол.	Середній вік, роки	АТС, мм.рт. ст.	ЗДВ, сек.	СБ, сек.	СОЗ, бали	БВ, роки
5–9	18	44,7±1,3	126,1±2,5	42,2±3,0	18,0±2,8	4,8±0,8	48,5±1,1
10–14	21	45,0±0,9	129,3±3,5	41,7±2,9	23,2±2,9	5,1±0,5	48,8±1,2
15 і >	20	44,4±1,2	133,0±3,8	39,3±2,1	15,8±1,4	4,7±0,5	50,7±1,3
Всього	59	44,7±0,6	129,3±1,9	40,9±1,5	18,8±1,4	4,9±0,3	49,4±0,7

Таблиця 3

Відхилення біологічного віку від календарного у працівників основної та контрольної груп ($M \pm m$)

Стаж, роки	Кількість, чол. (основна/контрольна)	Основна група	Контрольна група
5–9	24/18	9,45±1,3*	3,8±1,7
10–14	22/21	7,2±1,3	6,3±2,1
15 і >	34/20	6,0±1,1	3,7±1,5
Всього	80/59	7,3±0,7*	4,7±1,0

Найбільший темп старіння в основній групі виявлено у працівників зі стажем роботи 5–9 років. Показники БВ цієї групи на $9,45 \pm 1,3$ роки перевищують календарний вік працівників і мають достовірну різницю з контрольною групою, у них також відмічено підвищення АТС та зниження показника СБ. Все це вказує на погіршення стану здоров'я насамперед, за рахунок зниження функцій гемодинаміки. Цей факт відображує процес адаптації та первинний етап професійного відбору у перші роки праці за станом здоров'я. При збільшенні стажу роботи до 10–14 років в основній групі спостерігається підвищення як показників АТС, так і підвищення часу СБ та ЗДВ, що приводить до зменшення темпів старіння. Відхилення БВ від НБВ становить $7,2 \pm 1,3$ років.

В стажовій групі 15 і більше років темпи старіння сповільнюються і знаходяться на рівні $6,0 \pm 1,1$ років, на що, перш за все, впливає зниження АТС у цих працівників. Незважаючи на збільшення показників СБ та ЗДВ, різниця між БВ та календарним віком працюючих зменшується, це доводить, що рівень артеріального тиску є найважливішим показником старіння. Сповільнення темпів старіння у цій групі працівників пояснюється наявністю елітарної вибірки, які пройшли професійний відбір завдяки кращому стану здоров'я, але показники АТС вказують на напруження та зменшення функціональних резервів серцево-судинної системи.

У працівників контрольної групи бачимо протилежну картину. При стажі роботи 5–9 років відмічаються низькі показники БВ – НБВ і характеризується як період високої працездатності з низьким рівнем АТС, та високими показниками СБ та ЗДВ. Із збільшенням стажу роботи до 10–14 років темпи старіння прискорюються. В контрольній групі найменший темп старіння при стажі роботи 15 і більше років ($3,7 \pm 1,5$ років), саме в цей період відбувається другий етап довгострокової адаптації і формування елітарної вибірки працівників.

В основній групі до 4 та 5 функціональних класів відноситься 41,25 % та 37,5 % працівників, в контрольній групі – 28,8 % та 33,8 % відповідно. Тобто в основній групі прискорені темпи старіння мають 78,75 % обстежених, а в контрольній – 62,6 % (БВ-НБВ > 3 років). Особи, що віднесені до 4 і 5 класів, складають групу ризику щодо виникнення хвороб, втрати працездатності і смерті. Ці особи підлягають обов'язковому диспансерному нагляду і ретельному клініко-інструментальному обстеженню. Особи, що віднесені до 3 функціонального кла-

су, темпи старіння яких незначно відрізняються від популяційного стандарту, потребують щорічних медичних оглядів.

Висновки

1. Умови праці робітників гарячих цехів сучасних металургійних виробництв характеризуються несприятливим мікрокліматом (підвищена температура повітря, низька відносна вологість повітря, температурні перепади, інтенсивне інфрачервоне випромінювання), підвищеною запиленістю повітря робочої зони, наявністю шуму, важкістю і напруженістю трудового процесу і відносяться до 3 класу 3 чи 4 ступеня шкідливості. Для всіх працівників основних професій вагомим виробничим фактором, що зумовлює наявність певного ступеня підозрюваного ризику є нагріваючий мікроклімат.
2. Прискорені темпи старіння характерні майже для 78,7 % робітників. Показники БВ в основній групі на $7,3 \pm 0,7$ років перевищують фактичний вік працівників. Найбільший темп старіння в основній групі виявлено у працівників зі стажем роботи 5–9 років. Із збільшенням стажу роботи спостерігається тенденція до зниження темпів старіння, що, ймовірно, відображає процес адаптації та дію постійного стихійного професійного добору.
3. Особи, що віднесені до 4 та 5 функціональних класів старіння, складають групу ризику щодо виникнення хвороб, втрати працездатності і смерті. Ці особи підлягають обов'язковому диспансерному нагляду і ретельному клініко-інструментальному обстеженню.
4. Використання показника БВ в якості інтегрального біологічного «маркера» рівня здоров'я працівників дозволило виявити передчасне старіння працівників основних професій внаслідок професійного впливу високих рівнів шкідливих факторів металургійного виробництва.

Визначення БВ працюючих стає підставою для аналізу внеску факторів виробничого середовища, трудового процесу в асоційоване з віком зниження життєздатності обстежених осіб, які мають підвищений професійний ризик. БВ самостійно і у комплексі з іншими методами досліджень може бути використаний для ранньої діагностики і удосконалення заходів первинної і вторинної профілактики професійних і виробничо зумовлених захворювань.

Література

1. Демещка О.В., Горбань Л.М., Кучерук Т.К., Мовчан В.О. Біологічний вік та деякі показники гомеостазу у робітників основних професій виробництва феросплавів // Довкілля та здоров'я.- 2002.- № 3.- С. 34-37.
2. Кашуба Н.А. О методологических подходах к оценке биологического возраста человека // Гигиена труда.- 2003.- № 34.- С.813-825.
3. Ingram D.K., Nakamura E., Smucny D.et al. A strategy for identifying biomarkers of aging in long-lived species: Abstr. 2ng Europ. Congr. Biogerontol.: from Molecules to Human (Saint Petersburg, Aug. 25-28,20) // Успехи геронтологии.- 2000.- № 5.- С.5.
4. Абрамович С.Г., Михалевич И.М. Биологический возраст человека, сердечно-сосудистая система и скорость старения // Клиническая медицина.- 2001.- № 5.- С. 3-32.
5. Ахаладзе Н.Г. Биологический возраст: история проблемы // Проблемы старения и долголетия.- 2002.- 11, № 4.- С. 455-464.
6. Ахаладзе Н.Г. Определение биологического и кардиопульмонального возраста у практически здоровых людей // Проблемы старения и долголетия.- 2005.- 14, № 1.- С. 3-11.
7. Ахаладзе Н.Г. Биологический возраст больных ишемической болезнью сердца // Проблемы старения и долголетия.- 2005.- 14, № 2.- С.131-142.

Орехова О.В.

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ВОЗРАСТ РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ВЛИЯНИЯ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ СОВРЕМЕННОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Украинский НИИ промышленной медицины, г. Кривой Рог

Проведено определение биологического возраста (БВ) у рабочих основных профессий современных металлургических цехов. Установлено, что выраженные степени ускоренных темпов старения характерны почти для 78,7 % рабочих основных профессий современных металлургических цехов. Определение БВ работающих способствует анализу факторов производственной среды и трудового процесса в ассоциируемое с возрастом снижение жизнеспособности лиц, которые имеют повышенный профессиональный риск. Биологический возраст самостоятельно и в комплексе с другими методами исследований может быть использован для ранней диагностики и усовершенствования мероприятий первичной и вторичной профилактики профессиональных и производственно обусловленных заболеваний.

Ключевые слова: биологический возраст, рабочие основных профессий современных металлургических цехов, темпы старения

Orekhova O.V.

BIOLOGICAL AGE OF WORKERS EXPOSED TO HARMFUL FACTORS OF A MODERN METALLURGICAL ENTERPRISE

Ukrainian Institute of Industrial Medicine, Krivoy Rog

Biological age (BA) was evaluated in workers of main occupations of a modern metallurgical enterprise. The expressed acceleration aging was stated in 78,7 % workers. BA of workers allows to analyze and determine the impact of work environmental factors and the working process onto decrease of the vital activity of persons, exposed to high occupational risks. BA, separately or in combination with other methods, can be used for early diagnostics of occupational and work-related diseases and, also, for improvement of primary and secondary preventive measures for occupational and work-related diseases..

Key words: biological age, workers, occupations, metallurgical workshops, aging

Надійшла: 10.08.2008

Контактна особа: Орехова Оксана Вікторівна, науковий співробітник лабораторії промислового мікроклімату та фізіології теплообміну, Український НДІ промислової медицини, 40, вул. Виноградова, м. Кривий Ріг, 50096. Тел.: 8 (0564) 53-21-85.