

УДК 616-053. 656.6-051

МЕТОД ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОГО ВОЗРАСТА РАБОТНИКОВ ТРАНСПОРТА

Псядло Э.М.

Украинский НИИ медицины транспорта, Одесса; psiadlo@mail.ru

Разработан экспресс-диагностический метод оценки биологически активного возраста работников транспорта. Разработанная методика максимально приближена к потребностям практического здравоохранения. Является быстрой и удобной методикой для осуществления первичного скрининга общего уровня здоровья и количественной оценки степени адаптации работников транспорта к условиям рейса в условиях предварительного и периодического медицинского и психофизиологического освидетельствования.

Ключевые слова: *биологически активный возраст, работники транспорта, уровень здоровья.*

Биологически активный возраст (БАВ) определяется совокупностью обменных, структурных, функциональных, регуляторных особенностей и приспособительных возможностей организма. Календарный возраст не позволяет объективно оценить: уровень здоровья и темпы старения организма; степень морфологического и физиологического развития организма. Вместе с тем, соотношение паспортного (хронологического, календарного) возраста с биологически активным есть не что иное как «показатель уровня функции определенного структурного элемента организма, группы элементов и организма в целом, выраженный в единицах времени путем соотношения значений, измеренных индивидуальных биомаркеров, с эталонными среднепопуляционными кривыми зависимостей изменений этих биомаркеров от календарного возраста» (проф. В.Г. Шахбазов, 2003).

Массовая донозологическая диагностика БАВ или возраста «развития» осуществляется с целью определения особенностей:

- 1) адаптации организма к условиям окружающей среды и профессиональной деятельности;
- 2) конституционально-генотипического склада индивида;

3) его образа жизни.

Здоровье и адаптация человека к морскому труду – это некое состояние, которое характеризуется эффективным выполнением индивидом своих биологических, трудовых и социальных функций (Г.Л.Апанасенко, 1997) [1], рациональной мобилизацией энергетических ресурсов органов, систем и всего организма, адаптацией к воздействию экстремальных факторов морской среды. Надежность и здоровье моряка зависят, прежде всего, от резерва его приспособительных возможностей, обусловленных конституционально-генотипическими и фенотипическими свойствами.

Одним из первых донозологических проявлений неблагополучного состояния организма является перенапряжение – функциональное состояние (ФС) между нормой и патологией, обусловленное воздействием чрезмерно сильных раздражителей или хроническим воздействием стресс-факторов. Исход из этого состояния неоднозначен: либо возврат к нормальному состоянию здоровья, либо переход с развитием нового качества в переутомление или болезнь с последующим исчерпанием адаптационных резервов. Общая неспецифическая адаптационная

реакция активации, уровень физиологических и психофизиологических резервов являются определяющими факторами здоровья (В.В.Фролькис, 1998; А.О.Навакатилян, В.В. Кальниш, 1998; А.Л.Решетюк и соавт., 2000; Шафран Л.М., 2001-2007) [2-5].

С годами у человека возрастают морфологические, нейрофизиологические и функциональные изменения, снижение адаптационных возможностей организма, что позволяет считать это естественной мерой степени постарения. Однако известно, что два индивидуума одного паспортного возраста (ПВ) могут значительно различаться по степени “износа” физиологических и психических функций. Медицинская диагностика в данном случае, не отражает “количество здоровья” или “количество болезни” (Г.Л.Апанасенко, 1992; В.А.Бузунов, 1991) [6, 7]. В связи с этим рядом авторов предложены методы постановки диагноза, которые принципиально ориентированы на количественную оценку степени постарения организма – определение биологически активного возраста [8, 9]. Вместе с тем, методики и способы его определения не учитывают специфику условий труда и жизнедеятельности работников транспорта и, в частности, плавсостава.

С этой целью была проведена классификация коррелятов, поиск антропометрических и психофизиологических взаимоотношений, обеспечивающих расчет биовозраста. Так как соотношение “сырых” показателей АД ($r = 0,098$) и ЧСС ($r = 0,127$), ЖЕЛ, силы кисти рук и роста-веса с паспортным возрастом моряков оказались ограниченными в статистическом прогнозе, нами были выведены новые эмпирические формулы определения интегрального показателя “жизненного и физического потенциала” организма (ЖП и ФП):

$$\text{ЖП} = \{[(\text{ЖЕЛ}+0,8)+(\text{Рост}-102)/\text{Вес}] \cdot 5,1\} \cdot 10 \quad (1)$$

$$\text{ФП} = \{[\text{ЖЕЛ}+(\text{Рост}-102)/\text{Вес}] \cdot 4,45\} + [(\text{СПР}+\text{СЛР})/\text{Вес}] \cdot 10 \quad (2)$$

где ЖЕЛ – жизненная емкость легких, л.; СПР – сила кисти правой руки, кг; СЛР – сила кисти левой руки, кг; Рост, см; Вес, кг.

Таким образом, удалось подобрать наиболее информативные показатели для последующего расчета БАВ (табл. 1).

Для количественной интегральной оценки БАВ использован метод множественной линейной регрессии. К показателям, избранным в качестве критериев-предикторов, предъявлялся ряд требований: их высокая достоверная корреляция с возрастом ($r < 0,05$), валидность и надежность, простота и скорость определения, доступность и безопасность. Оценка осуществляется с помощью достаточно информативных, но технически простых экспресс-методик определения биовозраста. Общее время обследования составляет не более 3-5 мин. По формуле Г.Пироговой (1989) рассчитывается сократительная способность миокарда (ССМ):

$$\text{ССМ} = (\text{СОК}/\text{СД}) \cdot 100, \quad (3)$$

где СОК – систолический объем крови по формуле J.Starr [10] и СД – систолическое давление крови, мм рт.ст.

По данным антропометрических характеристик (жизненной емкости легких (ЖЕЛ), роста и веса) рассчитывается жизненный потенциал (форм. 1). Определяется также гибкость позвоночника испытуемых (наклон корпуса в сантиметрах: +см. ниже, и -см. выше нулевой отметки пола) и вестибулярная устойчивость (сенсibilизированная поза Ромберга-3).

Для построения формулы расчета биовозраста был использован пошаговый многофакторный регрессионный анализ [11], позволяющий исключить из модели незначимые линейные эффекты факторов. Формула расчета для определения БАВ мужчин представилась

Таблица 1

Корреляции возраста плавсостава (n = 445) с физиологическими показателями, вошедшими в формулу расчета биовозраста

Показатели и единицы измерения	Паспортный возраст	
	r	p
Сократительная способность миокарда, усл.ед.	-0,632	0,0001
Сенсибилизированная поза Ромберга-3, с	-0,443	0,0001
Жизненный потенциал (ЖП), усл.ед.	-0,349	0,0005
Наклон корпуса, см	-0,280	0,001

Таблица 2

Регрессионная модель биовозраста, соответствующая физиологическим показателям испытуемых (n = 445)

Независимая переменная	Усл. обозначения	Коэффициенты	Станд. ошибка	t	p
Постоянная константа	Y	76,79	3,020	25,42	0,0001
Сокр. способность миокарда	ССМ	-0,774	0,051	14,98	0,0001
Жизненный потенциал, усл.ед	ЖП	-0,081	0,017	4,59	0,0002
Проба Ромберга-3, с	Ромб.	-0,129	0,058	2,22	0,027
Наклон корпуса, ± см	Накл.	-0,080	0,063	1,84	0,17

Примечание: R-квадрат = 0,588, R-квадрат (d.f.) = 0,580, коэф. детерминации = 58,8 %, коэф. Дурбина-Ватсона = 1,912.

следующей:

$$BAV = 82,3 - (ССМ \cdot 0,62) + (ЖП \cdot 0,199) + (Ромб. \cdot 0,248) + (Накл. \cdot 0,068) \quad (4)$$

Проверка предположения о нормальности модели с 95 % интервалом средних прогнозируемых значений скорректированного БАВ осуществлена с помощью детального анализа дисперсии при полной регрессии, отчет которой представлен в табл. 2.

Получена информационно способная регрессионная модель, т.к. коэф. детерминации параметра Y достаточно велик ($R-sq = 58,8 \%$), а уровень значимости $-r = 0,001$. Стандартные ошибки менее 0,017-0,063 показывают статистическую надежность коэффициентов. Значение коэф. Дурбина-Ватсона, составившее 1,91, т.е. DW близкое к 2,0 указывает на отсутствие автокорреляции.

Для подтверждения прогностической валидности полученной формулы были рассчитаны показатели БАВ независимой выборки плавсостава (контрольной группы) в 315 чел. При анализе графического отображения результатов контрольной группы выявлено, что в возрастном интервале до 18 лет выявлено наличие отдельных артефактов, а свыше 58 лет – несколько случаев изменения знака зависимости исследуемого отклика БАВ. Выявленная тенденция говорит о некотором ограничении прогностической возможности методики для лиц младше

18 и старше 58 лет. Кроме того, подтверждается и тот факт, что среди моряков предпенсионного возраста встречаются индивиды с превосходным физическим и психофизиологическим статусом, резко выделяющим их из общей популяции.

В тоже время, среди молодых членов экипажей (до 28 лет), практически отсутствуют лица со значительным превышением биовозраста над паспортным (за исключением обслуживающего персонала – поваров, официантов и барменов). На наш взгляд, данный факт свидетельствует о том, что на флот попадают физически здоровые мужчины (сказывается эффект естественного и профессионального отбора), а небольшой стаж работы в экстремальных условиях моря не успевает негативно воздействовать на их ФС и здоровье. Кроме того, ежегодный меди-

цинский, и в какой-то мере, естественный отбор “выбраковывают” лиц с пониженным жизненным потенциалом и адаптационными возможностями. Это, в частности, подтверждается средними показателями соотношения **БАВ** и **паспортного** возраста трех профессиональных контингентов ($n = 897$ чел.): моряков ($35,7 \pm 12,1 - 36,2 \pm 11,1$ лет), машинистов локомотивов ($36,6 \pm 14,6 - 36,0 \pm 10,5$ лет) и работников береговых предприятий ($39,9 \pm 13,7 - 36,7 \pm 16,8$ лет). Так у плавсостава средний биологически активный возраст ниже хронологического на полгода ($\Delta = -0,5$ года), у машинистов – несколько выше ($\Delta = +0,6$ лет), у ИТР и рабочих – превышает в среднем на 3,2 года.

С помощью приведенной выше формулы (4) вычисляется величина **БАВ** для каждого обследованного. Для того, чтобы судить меру постарения организма следует сопоставить паспортный возраст с расчетным (**БАВ**). Искомый возрастной статус (**ВС**) и является соотношением паспортного возраста к расчетному – биологически активному, выраженный в процентах:

$$BC = (PB/BAV) \cdot 100 \% \quad (5)$$

Вычислив индекс **ВС**, можем оценить, на сколько процентов биовозраст обследованного больше или меньше, чем средний **БАВ** его сверстников. При полном соответствии паспортного и расчетного биовозраста – **ВС** будет равен 100 %. Чем больше разница между этими показателями, тем в большей мере психофизиологические и физические качества испытуемого будут отличаться от средне-нормативных значений своей возрастной группы.

Таким образом, возрастное снижение операционно-динамического (подвижного) интеллекта, с одной стороны, и сужение диапазона, “поломки” адаптационно-компенсаторных механизмов – с другой; ограничивают толерантность к стрессу и требуют более углубленного ежегодного медико-психо-

физиологического освидетельствования операторов транспортных средств, старше 50 лет. Это подтверждается также и возрастными изменениями психоэмоциональных характеристик моряков. У моряков старшей возрастной группы со сниженным адаптивным потенциалом (низкими значениями **ВС**, менее 80 %), достоверно снижается шкала гипомании по тесту **ММРІ** ($t = 2,3$), отмечается тенденция к росту ипохондрии, озабоченности состоянием своего физического здоровья ($t = 1,8$) и депрессии ($t = 1,6$); синдромам “старого” человека и “нажитого” скептицизма; усилению интрапсихической переработки психовегетативных проявлений, связанных с тревогой и своим социально-психологическим благополучием [12, 13]. Экзистенциальные проявления возрастного физического упадка находят свое выражение в ограничении круга интересов, пассивности, двигательной ограниченности и вялости. Время его проявления, скорость прогрессирования, тяжесть и глубина являются индивидуально различными (Н.Ф.Шахматов, 1996. С. 61). Психическая слабость, снижение силы и подвижности психических процессов при психическом упадке в старости находятся в тесной связи с фактором физического здоровья. Укрепление же физического здоровья, профилактика и излечение от соматических болезней ведут к оживлению психической жизни в старшем возрасте, что бумерангом сказывается и на соматическом уровне.

Выводы

1. Профессиональный медико-психофизиологический отбор работников транспорта, помимо общих требований профессиональной подготовки, должен учитывать среду обитания, тяжесть и напряженность труда, что, в свою очередь, предъявляет повышенные требования к устойчивости организма в условиях рейса и его конституционально-генетическим предпосылкам.

2. Современные средства и методики диагностики биологически активного возраста и возрастного когнитивного потенциала, позволяют оценить индивидуально-типологические особенности нервных механизмов адаптации и функциональных резервов организма, выделять группы риска людей с повышенной частотой срыва адаптации и заболеваемости под влиянием экологически или технологически неблагоприятных факторов условий труда или проведении восстановительных мероприятий.
3. БАВ, помимо наследственности, в большой степени зависит от условий среды труда-обитания и образа жизни. Поэтому во второй половине жизни люди одного хронологического возраста могут особенно сильно различаться по морфо-функциональному статусу, то есть биовозрасту. Моложе своего возраста обычно оказываются те из них, у которых благоприятный образ жизни, гармоничное сочетание психо-физической активности сочетается с положительной наследственностью и благоприятными условиями деятельности.
4. Разработанная методика экспресс-оценки БАВ максимально приближена к потребностям практического здравоохранения; быстра и удобна для осуществления первичного скрининга в условиях предварительного и периодического медицинского, психофизиологического освидетельствования, как предиктора общего уровня здоровья и количественной оценки степени адаптации к условиям рейса.

Литература

1. Апанасенко Г.Л. Диагностика уровня здоровья индивида // Журн. практ. врача.- 1997, №6.- С.35-36.
2. Фролькис В.В. Геронтология: прогнозы и гипотезы // Журн. АМН України.-1998.- Т.4,№3.- С. 432-448.
3. Навакатикян А.О., Кальниш В.В. Измене-

ние взаимосвязей физиологических функций ЦНС у операторов ЭВМ под влиянием профессионального стресса // Журн. АМН України.-1998.-Т.4, №2.- С. 355-362.

4. Решетюк А.Л., Поворознюк В.В., Козловская С.Г., Трунова О.А., Передерий Г.С. Профессиональное старение (моделирование по данным биологического возраста) // Мед. труда и пром. экология.- 2000.-№2.- С.23-28.
5. Макаренко М.В., Лизогуб В.С., Кравченко О.К. и др. Динаміка функції уваги та її зв'язок з індивідуально-типологічними властивостями нервової системи у людей зрілого та похилого віку // Фізіол. журн.- 2000.-Т.46, №1.- С.75-81.
6. Апанасенко Г.Л. Эволюция биоэнергетики и здоровье человека.- СПб.: МГП «Петрополис», 1992.- 123 с.
7. Бузунов В.А. Производственные факторы и возрастная работоспособность.- К.: Здоровья, 1991.- 160 с.
8. Использование методики определения биологического возраста человека в донологической диагностике. Методические рекомендации / Токарь А.В., Войтенко В.П., Полюхов А.М. и др.- К.,1990.- 14 с.
9. Sauer J., Ries W.,Muschner J.,Schmidt E., Kuglich V. Bestimmung des biologischen Alters zur Forderungdes Gesundheitsbewubtseins //Z.Alternsforsch.- 1990.-V.45, №4.- S.203-207.
10. Starr J. Clinical tests of the simple method of estimating cardiac stroke volume from blood pressure and age // Circulation.- 1954.-№9.- P.664-681.
11. Григорьев С.Г., Левандовский В.В., Перфилов А.М., Юнкеров В.И. Пакет прикладных программ "Statgraphics" на персональном компьютере.- СПб., 1992.- 104 с.
12. Псядло Э.М. Функциональный возраст как критерий ускоренного старения операторов // Застосування геронпротекторів для попередження прискореного старіння: Матер.наук.-практ. конф.- К.: Фенікс, 1996.- С. 92-93.
13. Шафран Л.М., Псядло Э.М. Теория и практика профессионального психофизиологического отбора моряков. Одесса,: Феникс, 2008.- 292 с.

Reference

1. Apanasenko G.L. Diagnosis of the level of health of the individual // Zh. Pract. vracha.-

- 1997, № 6. — P.35-36.
2. Frolkis V.V. Gerontology: predictions and hypotheses // Zh. AMS Ukraïni.- 1998.-Т.4, № 3. -P. 432-448.
 3. Navakatikyan A.O., Kalnish V.V. Changing relationships of physiological functions in the CNS computer operators under the influence of occupational stress // Zh. AMS Ukraïni.- 1998.-Т.4, № 2. — P. 355-362.
 4. Reshetyuk A.L., Povoroznyuk V.V., Kozlovskaja S.G., Trunov O.A., Perederiy G.S. Professional aging (simulation according to biological age) // Med. Labour and prom. ekologiya. 2000. — № 2. — P.23-28.
 5. Makarenko M.V., Lizogub V.S., Kravchenko O.C., etc. Dynamics of attention functions and its relationship with individually-typologichnyimi properties of the nervous system in humans and zriloho the age old // Fiziol. Zh. — 2000.-Т.46, № 1. — P.75-81.
 6. Apanasenko G.L. Evolution of bioenergy and human health. – SPb.: IHP “Petropolis”, 1992. — 123 p.
 7. Bouzounov V.A. Production factors and age performance..– K.: Health, 1991. – 160 p.
 8. Using the methodology for determining the biological age in prenosological diagnosis. Guidelines / Tokar A.V., Voitenko V.P., Polyuhov A.M., etc.– K., 1990. — 14.
 9. Sauer J., Ries W.,Muschner J.,Schmidt E., Kuglich V. Bestimmung des biologischen Alters zur Forderungdes Gesundheitsbewubtseins // Z.Alternsforsch.– 1990.-V.45, №4.- S.203-207.
 10. Starr J. Clinical tests of the simple method of estimating cardiac stroke volume from blood pressure and age // Circulation.– 1954.-№9.- P. 664-681.
 11. Grigoriev S.G., Lewandowski V.V., Perfilov A.M., Junkers V.I. Software package “Statgraphics” on a personal computer.– SPb., 1992. — 104.
 12. Psyadlo E.M. Functional age as a criterion for accelerated aging operators // Zastosuvannya heroprotektoriv to prevent accelerated aging: Mater. nauk.-practical. conf.– K.: Fenix, 1996. — P. 92-93.
 13. Saffron L.M., Psyadlo E.M. Theory and practice of professional psychophysiological selection sailors.– Odessa: Phoenix, 2008. —

292 p.

Резюме

МЕТОД ЕКСПРЕС-ДІАГНОСТИКИ БІОЛОГІЧНО АКТИВНОГО ВІКУ ПРАЦІВНИКІВ ТРАНСПОРТУ

Псядло Е.М.

Розроблено експрес-діагностичний метод оцінки біологічно активного віку працівників транспорту. Розроблена методика максимально наближена до потреб практичної охорони здоров'я. Є швидкою та зручною методикою для здійснення первинного скринінгу загального рівня здоров'я і кількісної оцінки ступеня адаптації працівників транспорту до умов рейсу в умовах попереднього та періодичного медичного та психофізіологічного огляду.

Ключові слова: *біологічно активний вік, працівники транспорту, рівень здоров'я.*

Summary

RAPID DIAGNOSTIC METHOD ORGANIC ACTIVE AGE TRANSPORTATION OF WORKERS

Psialdo E.M.

An express-diagnostic approach was developed. Developed rapid diagnostic method for estimating the age of the active transport workers. The technique developed as close to the practical needs of health. Is a quick and convenient method for primary screening of the general state of health and to quantify the degree of adaptation to the conditions of transport workers in flight conditions prior and periodic medical and psychophysiological examinations.

Keywords: *biologically active age, transport workers, the level of health.*

Впервые поступила в редакцию 25.02.2014 г. Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования