

## ПРОБА PWC 170 КАК ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ОЦЕНКИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА

Кусякова Р.Ф., Лопатина А.Б.

*ГОУ ВПО Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, e-mail: panachev@pstu.ru*

В данной статье освещены вопросы описания значения педагогических методов оценки биологического возраста. Материал посвящен определению биологического возраста у субъектов, выбранных методом случайной выборки, с исключением из исследования лишь тех лиц, которые перенесли угрожаемые жизни состояния и тяжелые нарушения, такие как инфаркты, инсульт, острое нарушение мозгового кровообращения. Оценка биологического возраста проводилась модификацией способа исследования биологического возраста при применении субмаксимальных физических нагрузок при проведении стандартного нагрузочного теста PWC 170. Применено использование пробы PWC 170, как хорошо зарекомендовавшего себя метода изучения физической работоспособности, что является одним из критериев оценки биологического возраста. Показаны практические приемы на каждом этапе разработки методов определения биологического возраста, который сравнивается с хронологическим.

Ключевые слова: биологический возраст, оценка, физическая работоспособность, проба PWC 170.

## SAMPLE PWC 170 AS A PEDAGOGICAL METHOD OF ESTIMATING BIOLOGICAL AGE

Kusyakova R.F., Lopatina A.B.

*Perm National Research Polytechnic University, Perm, e-mail: panachev@pstu.ru*

This article highlights the issues describe the value of pedagogical methods of biological age assessment. The material is devoted to the definition of biological age of the subjects selected randomly, with the exception of the study only those persons who have suffered life-threatening condition and severe disorders such as heart attacks, stroke, acute ischemic stroke. Evaluation of biological age was carried out by modifying the method of research of biological age in the application of submaximal physical exertion during standard exercise test PWC 170. Applied use of PWC 170 samples, as is well-proven method of studying the physical performance, which is one of the criteria for assessment of biological age. Showing practical methods at every stage of the development of methods for determining the biological age, which is compared with the chronological.

Keywords: biological age, assessment, physical performance, the PWC 170 test.

Биологический возраст представляет собой степень возрастных изменений биологических возможностей организма на каждом этапе онтогенеза. Биологический возраст определяют как длительность предстоящей жизни или как вероятность смерти в определенный период [5].

Наряду с интегральным биологическим возрастом организма в целом часто предлагают определять биологический возраст его систем – нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной, выделительной и др., даже клеточный биологический возраст [10]. Выделяют также психологический, интеллектуальный, социальный возраст человека. При физиологическом старении индивидуума его календарный и биологический возраст совпадают, тогда как расхождение в показателях биологического и календарного возраста свидетельствует о степени постарения индивидуума (или его замедления).

Преждевременное старение может быть обусловлено как генетическими

(эндогенными) факторами, например мутациями в некоторых генах при синдромах прогерии, так и внешними (экзогенными) факторами, включающими профессиональные вредности (химические, токсические вещества, канцерогены, ионизирующую радиацию, электромагнитные поля низкой частоты (50 Гц), тяжелую неквалифицированную физическую работу), экологические факторы (загрязнение окружающей среды) и вредные привычки (злоупотребление алкоголем, табакокурение).

Для определения биологического возраста индивида обычно используют батарею тестов, определяющих функциональное состояние организма и его систем [4]. Существует большое количество (более 40) таких методик, что свидетельствует об отсутствии единого подхода к измерению биологического возраста. Вместе с тем термин «биомаркер старения» прочно вошел в геронтологическую литературу. Под ним понимают «биологический параметр организма, который либо один, либо в сочетании с другими параметрами в отсутствие болезни лучше предсказывает функциональную способность в некотором отдаленном возрасте, чем хронологический возраст».

Однако, если мы постоянно говорим о влиянии неблагоприятных, эндо- и экзогенных факторов на организм, то по теории Г. Селье воздействие этих стимулов должно запускать процессы адаптации универсально и вызывать замедление старения.

Убедившись в предыдущих исследованиях [6, 7] в достоверности модификации метода определения биологического возраста с использованием стандартного нагрузочного теста PWC 170, по сравнению с использованием метода определения биологического возраста, разработанного руководителем лаборатории онтогенеза Пермской государственной медицинской академии (ныне Пермского государственного медицинского университета), которую создала, апробировала, доказала эффективность, результативность и достоверность исследований, а затем уже и запатентовала заведующая кафедрой восстановительной медицины Пермской государственной медицинской академии, доктор медицинских наук, профессор Людмила Михайловна Белозерова [1, 2]. Предыдущими работами было показано, насколько важна и актуальная задача определения биологического возраста [8]. Одна из работ была посвящена описанию методов и способов оценки биологического возраста, что является актуальным и важным аспектом при определении состояния здоровья того или иного субъекта [3, 9, 11], в период проведения комплекса медицинских лечебных [10], реабилитационных мероприятий [5], эффективность которых нуждается в объективной оценке их результативности [4], полезности для организма данного конкретного индивидуума. Описаны ряд способов, которые доказали свою эффективность, объективность, практичность в применении. Другая работа была посвящена описанию метода исследования биологического возраста у людей среднего возраста с использованием

пробы с физической нагрузкой. Однако, вместо привычного использования степэргометрии, способа определения биологического возраста, запатентованного лабораторией онтогенеза Пермской государственной медицинской академии, использовался метод теста PWC 170, который показал вполне адекватные и сопоставимые результаты исследования, которые были получены лабораторией онтогенеза ранее.

**Целью** данного исследования является определение биологического возраста с помощью теста с физической нагрузкой и определения переносимости физической нагрузки лицами разного возраста с помощью пробы PWC 170 и определение значения этой пробы в изучении биологического возраста.

**Задачи** исследования включали в себя два фронта изучения. 1. Исследование биологического возраста с помощью модифицированного способа профессора Белозеровой Л.М. с помощью пробы PWC 170 у лиц зрелого возраста. 2. Определение различий, наблюдающиеся у лиц разных полов, при оценке биологического возраста.

**Материал и методы исследования для решения первой исследовательской задачи.** Исследование ориентировано, прежде всего, на методику определения биологического возраста, разработанного руководителем лаборатории онтогенеза Пермской государственной медицинской академии (ныне Пермского государственного медицинского университета), которую создала, апробировала, доказала эффективность, результативность и достоверность исследований, а затем уже и запатентовала заведующая кафедрой восстановительной медицины Пермской государственной медицинской академии, доктор медицинских наук, профессор Людмила Михайловна Белозерова [1]. Поскольку способ определения биологического возраста Л.М. Белозеровой является своего рода эталоном в данной научной сфере деятельности, получившим эффективность и достоверность результатов своих исследований на большой статистической выборке, то сравнения по достоверности результатов, полученных в настоящем исследовании, проводится именно с результатами, полученными в исследованиях профессора Л.М. Белозеровой [2].

**Организация исследования для решения первой исследовательской задачи.** В исследовании принимали участие лица, отобранные для участия в эксперименте случайным образом, все участники, по градации лаборатории онтогенеза под руководством Л.М. Белозеровой относились к возрастной группе зрелого возраста, возраст участников варьировался от двадцати до восьмидесяти девяти лет, средний возраст составил пятьдесят четыре целых восемь десятых года. По рекомендации руководителя лаборатории онтогенеза Пермской государственной медицинской академии (ныне Пермского государственного медицинского университета) из числа индивидуумов, участвующих в исследовании, были исключены субъекты, перенесшие инфаркт, инсульт, имевшие эпизоды острого нарушения

мозгового кровообращения, лица, по тем или иным причинам, имеющие инвалидность любой группы и любой степени тяжести. Таким образом, общее количество участников составило сто пятьдесят восемь человек.

Для определения биологического возраста в данном исследовании использовался не привычный уже для таких измерений метод стэпэргометрии, а метод PWC 170 (Physical Working Capacity (физическая работоспособность)), который также используется для исследования физической работоспособности. Проба с физической нагрузкой с помощью тестирования методом PWC 170 является еще и потому подходящим способом для проведения данного исследования, поскольку данное оценивание физической работоспособности происходит при субмаксимальных значениях выполняемой физической нагрузки и является достаточно активно вовлекающим в режим тестирования процессом, который оценивает также и адаптационный потенциал и функциональные резервы организма, что является необходимым условием для проведения оценочных тестов для исследования биологического возраста.

При замещении привычного и запатентованного способа проведения стэпэргометрии проведением пробы PWC 170, необходимо было несколько видоизменить формулу расчета биологического возраста для мужчин и женщин. При проведении пробы PWC 170 вместо физической работоспособности (ФР1) следует рассчитывать на выполненную нагрузку номер один (W1), а вместо субмаксимальной физической работоспособности на кг массы тела (ФР2), следует рассчитывать выполненную нагрузку номер два (W2).

Таким образом, расчетные формулы были использованы в следующем виде:

Биологический возраст женщин рассчитывался по формуле:

$$1. \text{ Биологический Возраст женщин (БВ женщин) } = 112,66 - 0,04W1 - 2,30W2 - 0,24ЧСС + 0,12АДс - 0,09АДд$$

Биологический возраст мужчин рассчитывался по формуле:

$$2. \text{ Биологический возраст мужчин (БВ мужчин) } = 97,85 - 0,05W1 - 0,33W2 - 0,05ЧСС + 0,13АДс - 0,21АДд.$$

Такая замена считается вполне уместной, поскольку изменения в составе формул однородны и понятия сравниваются однородные, что и следует описать, определить и условиться так считать при проведении дальнейших исследований.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Поскольку стандартная проба PWC 170 имеет строгое описание и предписание к ее проведению, дозированию физической нагрузки согласно возрастным данным исследуемого субъекта, то всех испытуемых, принявших участие в данном исследовании, пришлось поделить на возрастные группы, в периоде своего десятилетия.

Таким образом, у лиц возраста от 20 до 30 лет хронологический возраст в среднем составил  $25,1 \pm 0,6$ ; биологический возраст в среднем по группе составил  $34,3 \pm 1,3$ ; у лиц от 30 до 40 лет средние величины хронологического и биологического возрастов составили  $33,8 \pm 0,5$  и  $42,3 \pm 1,1$ ; у лиц от 40 до 50 лет эти параметры в среднем оценивались как  $44,2 \pm 1,6$  и  $48,3 \pm 1,8$ ; у лиц от 50 до 60 лет усредненные по группе данные хронологического и биологического возраста оценивались как  $53,2 \pm 2,0$  и  $56,3 \pm 2,6$  соответственно; у лиц от 60 до 70 лет усредненные параметры хронологического и биологического возраста оценивались как  $66,3 \pm 2,3$  и  $68,6 \pm 3,5$  соответственно, у лиц от 70 до 80 лет усредненные по группе данные хронологического и биологического возраста оценивались как  $76,1 \pm 3,4$  и  $75,7 \pm 3,1$  соответственно; у лиц от 80 до 89 лет параметры хронологического и биологического возраста в среднем по группе оценивались как  $84,7 \pm 4,1$  и  $82,9 \pm 3,9$  соответственно.

**Материал и методы исследования для решения второй исследовательской задачи.** Исследование ориентировано, прежде всего, на методику определения биологического возраста, разработанного руководителем лаборатории онтогенеза Пермской государственной медицинской академии доктора медицинских наук, профессора, заведующей кафедрой восстановительного лечения Л.М. Белозеровой. Однако в способ, разработанный и запатентованный профессором Л.М. Белозеровой, привнесена модификация, которая хорошо зарекомендовала себя при проведении исследований в этой области. Модификация способа оценки биологического возраста с использованием субмаксимальной физической нагрузки заключается в применении, вместо запатентованного в способе профессора Л.М. Белозеровой нагружения испытуемых степэргометрией, стандартной пробой PWC 170 (Physical Working Capacity (физическая работоспособность)), который также используется для исследования физической работоспособности.

**Организация исследования для решения второй исследовательской задачи.** В исследовании принимали участие лица, отобранные для участия в эксперименте случайным образом, все участники, по градации лаборатории онтогенеза под руководством Л.М. Белозеровой, относились к возрастной группе зрелого возраста, возраст участников варьировался от двадцати до восьмидесяти девяти лет, средний возраст составил пятьдесят четыре целых восемь десятых года. По рекомендации руководителя лаборатории онтогенеза Пермской государственной медицинской академии (ныне Пермского государственного медицинского университета) из числа индивидуумов, участвующих в исследовании, были исключены субъекты, перенесшие инфаркт, инсульт, имевшие эпизоды острого нарушения мозгового кровообращения, лица, по тем или иным причинам имеющие инвалидность любой

группы и любой степени тяжести. Таким образом, общее количество участников составило сто пятьдесят восемь человек.

Все участники были поделены в группы, согласно полу и возрасту. В группе испытуемых женщин, которых в этой выборке насчитывалось восемьдесят шесть, было проведено деление на возрастные периоды внутри группы, согласно возрастным десятилетиям. В группе испытуемых мужчин, которых в этой выборке насчитывалось семьдесят два, было проведено деление на возрастные периоды внутри группы, согласно возрастным десятилетиям. Большее количество женщин, участвовавших в исследовании, соотносительно количества участвовавших в исследованиях мужчин при выборке случайным образом количества исследуемых в данный эксперимент, объясняется тем, что количество женщин, при анализе и демографической ситуации и анализе статистических данных, в нашей стране, в настоящее время, равно как и в последние десятилетия, продолжает оставаться большим, причем такая ситуация имеет тенденцию к росту и постоянному усугублению сложившегося положения.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Поскольку стандартная проба PWC 170 имеет строгое описание и предписание к ее проведению, дозированию физической нагрузки согласно возрастным данным исследуемого субъекта, то всех испытуемых, принявших участие в данном исследовании, пришлось поделить на возрастные группы, в периоде своего десятилетия.

Ниже приведены данные, описывающие полученные результаты исследования, раздельно в группах испытуемых мужчин и испытуемых женщин.

У мужчин возраста от 20 до 30 лет хронологический возраст в среднем составил  $24,2 \pm 0,5$ ; биологический возраст в среднем по группе составил  $32,8 \pm 1,4$ ; у лиц от 30 до 40 лет средние величины хронологического и биологического возрастов составили  $34,6 \pm 0,6$  и  $43,7 \pm 1,1$ ; у лиц от 40 до 50 лет эти параметры в среднем оценивались как  $46,8 \pm 1,9$  и  $51,3 \pm 1,9$ ; у лиц от 50 до 60 лет усредненные по группе данные хронологического и биологического возраста оценивались как  $57,3 \pm 3,1$  и  $61,3 \pm 3,6$  соответственно; у лиц от 60 до 70 лет усредненные параметры хронологического и биологического возраста оценивались как  $65,2 \pm 3,3$  и  $70,8 \pm 4,5$  соответственно, у лиц от 70 до 80 лет усредненные по группе данные хронологического и биологического возраста оценивались как  $75,1 \pm 3,4$  и  $72,5 \pm 3,4$  соответственно; у лиц от 80 до 89 лет параметры хронологического и биологического возраста в среднем по группе оценивались как  $83,5 \pm 4,0$  и  $79,9 \pm 3,6$  соответственно.

У женщин от 20 до 30 лет хронологический возраст в среднем составил  $26,3 \pm 0,6$ ; биологический возраст в среднем по группе составил  $31,9 \pm 1,3$ ; у лиц от 30 до 40 лет в

среднем по группе -  $35,7 \pm 0,7$  и  $41,2 \pm 1,2$  соответственно; у лиц от 40 до 50 лет -  $45,3 \pm 1,5$  и  $46,9 \pm 2,3$ ; у лиц от 50 до 60 лет -  $55,6 \pm 2,9$  и  $56,3 \pm 3,2$  соответственно; у лиц от 60 до 70 лет усредненный хронологический возраст составил  $64,8 \pm 3,1$ , усредненный биологический возраст -  $62,7 \pm 4,1$  соответственно, у лиц от 70 до 80 лет усредненные по группе данные хронологического и биологического возраста оценивались как  $74,2 \pm 3,4$  и  $71,2 \pm 3,0$  соответственно; у лиц от 80 до 89 лет параметры хронологического и биологического возраста в среднем по группе оценивались как  $87,2 \pm 4,5$  и  $78,9 \pm 3,4$  соответственно.

**Заключение.** Результатами исследования явилось вполне сопоставимое, с результатами исследований, проведенных по методу профессора Л.М. Белозеровой, исчисление биологического возраста испытуемых, относительно их хронологического или паспортного возраста. Модификация способа определения биологического возраста по методу профессора Л.М. Белозеровой, с замещением привычного исследования степэргометрией на стандартную пробу с физической нагрузкой субмаксимальных величин PWC 170, является оправданным методом исследования и оценки биологического возраста лиц разного хронологического возраста.

Модификация способа определения биологического возраста по методу профессора Л.М. Белозеровой [1], с замещением привычного исследования степэргометрией на стандартную пробу с физической нагрузкой субмаксимальных величин PWC 170, является оправданным методом исследования и оценки биологического возраста лиц разного хронологического возраста. Данные, описывающие полученные результаты исследования, раздельно в группах испытуемых мужчин и испытуемых женщин, свидетельствуют о том, что биологический возраст женщин, участвовавших в эксперименте, несколько ниже биологического возраста мужчин, в одинаковых возрастных группах. К этим же выводам приходит в своих исследованиях и профессор Л.М. Белозерова.

Таким образом, достигнуты цели данного исследования, заключающиеся в определении биологического возраста с помощью теста с физической нагрузкой и определения переносимости физической нагрузки лицами разного возраста с помощью пробы PWC 170 и определение значения этой пробы в изучении биологического возраста. Решены задачи, поставленные в данном исследовании, такие как исследование биологического возраста с помощью модифицированного способа профессора Белозеровой Л.М. с помощью пробы PWC 170 у лиц зрелого возраста и определение различий, наблюдающиеся у лиц разных полов, при оценке биологического возраста.

#### Список литературы

1. Белозерова Л.М. Способ определения биологического возраста человека // Патент N 2102924, 12 января 1998. – 12с.
2. Белозерова Л.М. Метод определения биологического возраста по работоспособности // Клиническая геронтология. – 1998. – No. 2. – С. 34-38.
3. Бульер Ф. Определение биологического возраста. – Женева: ВОЗ, 1971. – 71с.
4. Войтенко В.П., Токарь А.В., Полухов А.М. Методика определения биологического возраста человека // Геронтология и гериатрия. 1984. Ежегодник. Биологический возраст. Наследственность и старение. – Киев, 1984. – С. 133-137.
5. Дубина Т.Л., Разумович А.Н. Введение в экспериментальную геронтологию. – Минск: Наука и техника, 1975. – 168с.
6. Кусякова Р.Ф., Лопатина А.Б. Определение биологического возраста // Международный научно – исследовательский журнал. – 2016. – № 8 (50). – Ч. 2 – С.18-19.
7. Кусякова Р.Ф., Лопатина А.Б. Повышение квалификации педагогического коллектива методами физической культуры // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 3; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=24401>.
8. Кусякова Р.Ф., Лопатина А.Б. Организационно-педагогические основы повышения качества обучения преподавателей высших учебных заведений // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 2; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=24286>.
9. Леонова А.Б. Психодиагностика функциональных состояний человека. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. – 200 с.
10. Шок В.Н. Показатели функционального возраста // Геронтология и гериатрия. 1978. Ежегодник. Современные проблемы геронтологии. – Киев, 1978. – С.58-65.
11. Dean W. Biological aging measurement - clinical applications. – Los Angeles, 1986. – 397p.