

УДК 612.

Касаткина Ю.И., Петрова Е.А.

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДИК ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ
БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА ЧЕЛОВЕКА ПО В.П.ВОЙТЕНКО И ПО А.Г.ГОРЕЛКИНУ
ФГБОУ ВО ПГМУ им. академика Е.А.Вагнера Минздрава России**

Kasatkina Y.I., Petrova E.A.

**COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF METHODS ON THE
DETERMINATION OF THE BIOLOGICAL AGE OF A PERSON BY V.P.
VOYTENKO AND BY A.G. GORELKIN**

**SBEI NPT PSMU named after academician E. A. Wagner of the Ministry of Healthcare
of the Russian Federation**

Аннотация. В данной статье рассматривается сравнительная характеристика двух методик по определению биологического возраста человека по антропометрическим (по А.Г.Горелкину, 2010) и физиологическим (по В.П. Войтенко, 1984) показателям. Биологический возраст — понятие, которое отражает степень морфологического и физиологического развития организма. Введение понятия "биологический возраст" объясняется тем, что календарный (паспортный, хронологический) возраст не является достаточным критерием состояния здоровья и трудоспособности стареющего человека. Как критерий старения, биологический возраст человека зависит от различных положительных и негативных факторов, таких как физическая нагрузка, уровень психоэмоционального напряжения, образ жизни и состояние окружающей среды. Эти факторы могут привести как к увеличению, так и к снижению скорости старения и показателя биологического возраста. В связи с этим существуют различные методики определения биологического возраста. Нами были рассмотрены методики В.П. Войтенко и А.Г.Горелкина. Сравнение двух методик производилось на основе результатов проведенного исследования среди лиц трех возрастных категорий. По результатам исследования показатель биологического возраста человека, полученный с помощью сравниваемых методик, не совпадает. Была выявлена тенденция к замедлению темпа старения с увеличением календарного возраста, как по методике В.П. Войтенко, так и по методике А.Г. Горелкина.

Ключевые слова: биологический возраст, коэффициент старения, степень постарения.

Annotation. In this article, the comparative characteristic of two techniques on determination of biological age of the person on anthropometric (on A. G. Gorelkin, 2010) and physiological (on V. P. Voitenko, 1984) indicators is considered. Biological age is a concept that reflects the degree of morphological and physiological development of the organism. The introduction of the concept of "biological age" is explained by the fact that the calendar (passport, chronological) age is not a sufficient criterion for the state of health and working capacity of an aging person. As a criterion of aging, the biological age of a person depends on various positive and negative factors, such as physical exertion, the level of psycho-emotional stress, lifestyle and the state of the environment. These factors can lead to both an increase and a decrease in the rate of aging and the biological age. In this regard, there are various methods for determining the biological age. We considered methods of V. P. Voitenko and A. G. Gorelkin. Comparison of the two methods was made on the basis of the results of the study among persons of three age categories. According to the results of the study, the indicator of the biological age of a person obtained with the help of compared methods does not coincide. The tendency to slow down the aging rate with increasing calendar age was revealed, in the methodology of V. P. Voitenko, and in the methodology of A. G. Gorelkin.

Key words: biological age, aging rate, the degree of aging.

Обзор литературы.

Процесс старения сопровождается многими функциональными сдвигами в органах и системах, по мере накопления которых и снижения компенсаторных возможностей организма, формируются структурные (морфологические) изменения и нарушения всех видов обмена. В разные периоды онтогенеза интенсивность возрастных изменений и адаптивных процессов может сильно варьировать, или одни могут преобладать над другими. Поэтому лица одного календарного (хронологического, паспортного) возраста могут сильно отличаться друг от друга, как по фенотипическим признакам, так и по функциональным возможностям, работоспособности, жизнедеятельности, восприимчивости к инфекциям и болезням. Для оценки общего состояния здоровья, экологического благополучия, адаптации к экстремальным воздействиям, скорости и степени старения человека используется системный показатель «биологический возраст» [5,6,3].

Разработаны различные методы определения биологического возраста человека.

Так, в 1984 г. в Институте Геронтологии АМН СССР (Киев) В.П. Войтенко с соавторами разработали методику определения биологического возраста.

Эта методика дает возможность определить индивидуальный биологический возраст исследуемого, функциональный класс старения (1 – наилучший, 5 – наихудший), темп старения (нормальный, ускоренный, замедленный, резко ускоренный, резко замедленный), качественную оценку здоровья (хорошее, очень хорошее, нормальное, плохое, очень плохое) и патологический индекс (количество хронических заболеваний у обследованных) [7].

В 2010 году отечественные ученые А.Г.Горелкин и Б.Б.Пинхасов запатентовали методику определения биологического возраста человека и скорости старения. Изобретение относится к области медицины, в частности к профилактической медицине и геронтологии, и может быть использовано для массовых скрининговых обследований, прогнозирования риска развития наиболее распространенных хронических заболеваний современного человека, связанных с нарушением обмена веществ, в научных исследованиях, в том числе для определения влияния экологических факторов (природных и антропогенных) на скорость старения организма человека [1].

Новым, по сравнению с предыдущими разработками, в методе определения биологического возраста, предложенном А.Г.Горелкиным и Б.Б.Пинхасовым является то, что формулы для определения КСС и БВ оценивают возрастные изменения показателей, начиная с возраста, когда завершается формирование и становление функций всех основных систем. За возрастную онтогенетическую норму по существенным признакам (масса тела, рост, окружность бедер, окружность талии) приняты: 21 год у мужчин и 18 лет у женщин. [2]

Цель исследования сравнить методики В.П. Войтенко и А.Г. Горелкина, Б.Б. Пинхасова по определению биологического возраста.

Методы и материалы.

В проведении исследования приняли участие 96 жителей г. Перми. Испытуемые были разделены на 3 возрастные группы. 1 группу составили лица 21-35 лет мужского пола и 20-35 лет женского пола. 2 группу составили лица 35-60 лет мужского пола и 35-55 лет женского пола. 3 группу составили лица 60-75 лет мужского пола и 55-75 лет женского пола.

При выполнении данной работы были использованы два метода определения биологического возраста (БВ). Первый метод включал в себя физиологические показатели, а второй - антропометрические. Оценке были подвергнуты: артериальное давление, рост и масса тела, окружность талии, бедер. Были произведены функциональные пробы, а именно: задержка на вдохе, статическая балансировка. Помимо этого, анкета содержала вопросы, отражающие субъективную оценку здоровья - самооценку здоровья (СОЗ). Индекс СОЗ тесно связан с рядом клиническо-физиологических показателей, в связи с чем был выбран метод определения БВ по В.П. Войтенко, в котором показатель БВ сравнивается с величиной должного БВ (ДБВ), который рассчитывается по формуле с привлечением календарного возраста испытуемого. Согласно мнению автора, величина ДБВ может рассматриваться как популяционный стандарт старения, т.к. она характеризует популяционный стандарт возрастного износа. Выбор метода А.Г. Горелкина и Б.Б. Пинхасова обусловлен высокой популярностью теории старения, связанной со старением соединительной ткани. Известно, что формирование и развитие костной ткани завершается у большинства мужчин в период 21-25 лет. Применение антропометрических показателей, таких как рост и масса тела, окружность талии и бедер, обусловлено их изменением с возрастом, наличием их патофизиологической связи с метаболическими нарушениями, которые повышают риск развития хронических заболеваний и снижают продолжительность и качество жизни человека. Применение антропометрических показателей повышает объективность, информативность результатов оценки биологического возраста.

Основа метода А.Г. Горелкина заключается в расчете уравнения, описывающего связь между маркерами телосложения и возрастом.

Скорость старения определяют по формулам:

для мужчин

$$KCC_M = \frac{OT \times MT}{OB \times P^2 \times (17,2 + 0,31 \times PL_M + 0,0012 \times PL_M^2)}$$

где $PL_M = KB - 21$;

для женщин

$$KCC_{\text{ж}} = \frac{OT \times MT}{OB \times P^2 \times (14,7 + 0,26 \times PL_{\text{ж}} + 0,001 \times PL_{\text{ж}}^2)}$$

где $PL_{\text{ж}} = KB - 18$,

где KCC_M и $KCC_{\text{ж}}$ - коэффициенты скорости старения для мужчин и женщин соответственно, PL_M и $PL_{\text{ж}}$ - разница лет между календарным возрастом и возрастом онтогенетической нормы для мужчин и женщин соответственно; OT - окружность талии (см), MT - масса тела (кг), OB - окружность бедер (см), P - рост (м), KB - календарный возраст; и при KCC от 0,95 включительно до 1,05 включительно делают заключение о соответствии скорости старения норме, при KCC менее 0,95 - о замедлении старения, при KCC более 1,05 - об ускорении старения; затем определяют биологический возраст (БВ) по формулам: для мужчин $БВ_M = KCC_M \times (KB - 21) + 21$, для женщин $БВ_{\text{ж}} = KCC_{\text{ж}} \times (KB - 18) + 18$; при этом календарный возраст определяют с точностью не менее чем 0,1 года; массу тела - с точностью не менее чем 0,5 кг, рост - с точностью не менее чем 0,005 м, окружность талии и окружность бедер с точностью не менее чем 0,5 см [1]

Методика по Войтенко включает в себя:

1. Измерение массы тела (МТ) в кг
2. Измерение артериального давления (АД): систолического (АДС) и диастолического (АДД) и определение пульсового (АДП) давления. АД измерить методом Короткова. АДП - разница между АДС и АДД
3. Проба Штанге (задержание дыхания после глубокого вдоха ЗДВ в сек.) Сделать глубокий вдох и задержать дыхание. Повторить процедуру 3 раза с интервалом 5 мин. Учитывается наибольшая величина.
6. Исследование статической балансировки (СБ в сек.) СБ определяется при стоянии на левой ноге, без обуви. Глаза закрыты, руки опущены вдоль туловища. СБ проводить без предварительной подготовки. Учитывается лучший результат из 3-х попыток, проводимых с интервалом 1-2 мин.

7. Определение индекса самооценки здоровья (СОЗ, в баллах) по анкете. Ответить на 29 вопросов анкеты. Для первых 28 вопросов возможны ответы “да” или “нет”: неблагоприятными считаются ответы “да” на вопросы: №№ 1-8, 10-12, 14-18, 20-28 и “нет” на вопросы: №№ 9, 13, 19. Для 29-го вопроса возможны ответы: “хор.”, “удовл.”, “плохое”, “очень плохое”. Неблагоприятным считается один из двух последних ответов. Подсчитывается общее число неблагоприятных ответов. Эта величина СОЗ вводится в формулу для определения БВ. При идеальном здоровье число неблагоприятных ответов “0”, при плохом - “29”.

8. Расчет фактического БВ, (ФБВ) и должного БВ, (ДБВ) по формулам

Формулы для расчета БВ:

Мужчины: $ФБВ = 26,985 + 0,215 \cdot АДС - 0,149 \cdot ЗДВ + 0,723 \cdot СОЗ - 0,151 \cdot СБ$

Женщины: $ФБВ = -1,463 + 0,415 \cdot АДП + 0,248 \cdot МТ + 0,694 \cdot СОЗ - 0,14 \cdot СБ$

Формулы для расчета должного БВ (ДБВ)

Мужчины: $ДБВ = 0,629 \cdot КВ + 18,56$

Женщины: $ДБВ = 0,581 \cdot КВ + 17,24$

КВ - календарный возраст в годах

Чтобы судить о том, в какой мере степень постарения соответствует КВ обследуемого, следует сопоставить индивидуальную величину ФБВ с ДБВ, который характеризует популяционный стандарт возрастного износа. Вычислив индекс ДБВ/ФБВ, можно узнать, во сколько раз БВ обследуемого больше или меньше, чем средний БВ его сверстников. Вычислив индекс ДБВ/ФБВ, можно узнать, на сколько лет обследуемый опережает своих сверстников по выраженности старения или отстает от них. Если степень постарения обследуемого меньше, чем степень постарения (в среднем) лиц равного с ним КВ, то $ФБВ : ДБВ < 1$, а $ФБВ - ДБВ < 0$. Если степень постарения его и сверстников равны, то $ФБВ : ДБВ = 1$, а $ФБВ - ДБВ = 0$ [4]

Результаты.

Определение БВ по методу Войтенко В.П. показало, что ФБВ в возрастных группах до 42 лет выше календарного, причем с увеличением КВ разница между ФБВ и ДБВ уменьшалась. Степень постарения испытуемых определяли по разнице между ФБВ и ДБВ, и их отношению (индексу старения). Эти величины отражают, в какой мере степень постарения соответствует КВ обследованных лиц. Разница между ФБВ и ДБВ уменьшалась с увеличением

КВ. Так, если в группе до 35 лет разница превышала 10 лет, в группе 35-60 лет – 5 лет, 60-75 лет – 1 год. Индекс старения повторял динамику степени постарения. В первой возрастной группе он был выше 1, во второй группе 35-60 лет равен или меньше 1, в группе 60-75 лет – меньше 1. Используемая методика позволяет оценить не только степень постарения, но и ранжировать ее по темпу старения (3 группы).

Исходя из полученных данных, самый высокий темп старения отмечается у первой возрастной группы, а затем постепенно снижается. Из этого можно сделать вывод, что данная возрастная группа наиболее подвержена действию неблагоприятных экзогенных и эндогенных факторов.

Самооценка здоровья – СОЗ, показатель, предложенный В.П. Войтенко для подсчета БВ, отражает самочувствие человека и зависит от возраста. С увеличением календарного возраста индекс СОЗ возрастал.

Определение БВ по методу, предложенному А.А. Горелкиным и Б.Б. Пинхасовым не выявило в общей группе разницы между биологическим возрастом и КВ. Однако при сравнении показателя между возрастными группами различия были выявлены. При этом разница оказалась менее выраженной по сравнению с разницей, полученной по методике В.П. Войтенко. В группе 21-35 лет БВ и КВ совпадают или отличаются на 1-2 года, во второй и третьей возрастных группах наблюдается тенденция к увеличению разницы БВ и КВ. С увеличением КВ показатели БВ становятся меньше.

С увеличением КВ уменьшается скорость старения. Вычисленный коэффициент скорости старения показал, что у 9 % исследуемых скорость старения, соответствующая норме (коэффициент скорости старения от 0,95 до 1,05), у 62 % – замедление старения (коэффициент скорости старения менее 0,95) и у 29% – ускорение старения (коэффициент скорости старения более 1,05). Случаи замедленного старения учащались с увеличением КВ (46 % в группе до 35 лет и 80 % в группе до 60 лет и 100% в группе до 75). Случаи ускоренного старения имели обратную зависимость с календарным возрастом.

Таким образом, методика с использованием антропометрических показателей продемонстрировала такую же направленность, как и в случае применения физиологических параметров. С увеличением календарного возраста постепенно уменьшалось число лиц с ускоренным старением.

Биологический возраст, по результатам методики В.П.Войтенко, превышает результаты по методике А.А.Горелкина и Б.Б.Пинхасова. При этом разница КВ и БВ в первой возрастной категории по методике Войтенко составляет до 26 лет, в то время как те же

показатели по методике А.Г. Горелкина либо соответствуют друг другу, либо составляют разницу в 1-2 года.

Заключение.

Определение биологического возраста с использованием методики В.П. Войтенко, основанной на оценке физиологических показателей, позволило выявить испытуемых с ускоренным или замедленным темпом старения. Методика определения биологического возраста А.Г. Горелкина, включающая оценку антропометрических показателей и отражающая старение костно-мышечной системы, выявила более высокий процент замедления старения по сравнению с методикой В.П.Войтенко. Вероятно, это различие обусловлено лабильностью функциональных систем и включением различных механизмов компенсации в разные возрастные периоды.

Как критерий старения, биологический возраст человека зависит от различных факторов, часть которых способствует улучшению или ухудшению этого показателя. К положительным факторам относится умеренная физическая нагрузка, здоровый образ жизни, которые способствуют повышению адаптационного потенциала человека. Негативных факторов, ускоряющих старение и увеличение биологического возраста, намного больше. Так, гиподинамия, избыточная масса тела и ожирение, курение, злоупотребление алкоголем, высокий уровень психоэмоционального напряжения, неблагоприятные условия труда, суровые климатические условия являются факторами риска увеличения БВ. Все указанные положительные и негативные факторы формируют физическое, социальное, психологическое и духовное благополучие человека.

Список литературы.

1. Горелкин А.А., Пинхасов Б.Б. Патент 2387374, Описание изобретения к патенту, 1.
2. Ким Л.Б. Биологический возраст как показатель состояния здоровья рабочих горнорудной промышленности в арктической зоне Российской Федерации/ Ким Л.Б., Пуяткина А.Н., Кожин П.М./ ФГБУ «НЦКЭМ» СО РАМН, Новосибирск, Россия; 2014, 1-8 с.
3. Крутько В.Н., Донцов В.И., Захарьяцева О.В. и др. Авиакосмическая и экологическая медицина, 2014, 48, 12-19 с.
4. Маркина Л.Д. Определение биологического возраста человека методом В.П.Войтенко / Учебное пособие для самостоятельной работы студентов медиков и психологов/ Минздрав РФ ВГМУ. Владивосток, 2001, 23-26 с.
5. Плакуев А.Н., Юрьева М.Ю., Юрьев Ю.Ю. Экология человека, 2011, 4, 17-25.
6. Позднякова Н.М., Прощаев К.И., Ильницкий А.Н. и др. Фундаментальные исследования, 2011, 2, 17-22 с.
7. Раевский Р. Т. Физическое совершенствование студенческой молодежи: стратегия и инновационные технологии/ По материалам Международного симпозиума 22-23 сентября 2011г. Одесса, АО БАХВА, 2011, 130 с.