

Министерство здравоохранения Российской Федерации  
Владивостокский государственный медицинский университет

Утверждено на  
кафедральном совещании

Кафедра нормальной  
физиологии  
специальность  
040100, 040200, 040300,  
022700

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА ЧЕЛОВЕКА  
МЕТОДОМ В.П.ВОЙТЕНКО**

Учебное пособие для самостоятельной работы  
студентов медиков и психологов

Составитель: профессор Маркина Л.Д.

Владивосток, 2001

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

<b>АД</b>	- артериальное давление;
<b>АДД</b>	- артериальное давление диастолическое;
<b>АДП</b>	- артериальное давление пульсовое;
<b>АДС</b>	- артериальное давление систолическое;
<b>БВ</b>	- биологический возраст;
<b>ДБВ</b>	- должный биологический возраст;
<b>ЖЕЛ</b>	- жизненная емкость легких;
<b>ЗДВ</b>	- задержка дыхания на вдохе;
<b>ЗДВыд</b>	- задержка дыхания на выдохе;
<b>КВ</b>	- календарный возраст;
<b>МТ</b>	- масса тела;
<b>СБ</b>	- статическая балансировка;
<b>СОЗ</b>	- субъективная оценка здоровья.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В соответствии с ныне действующей программой нормальная физиология рассматривается как “научная основа диагностики здоровья, прогнозирования функционального состояния и работоспособности человека”. В настоящее время известно три типа диагностических моделей: нозологическая, донозологическая диагностика и диагностика здоровья по прямым показателям (Апанасенко Г.Л., Попова Л.А., 2000). Речь идет о разных логических моделях, с помощью которых может быть описано положение человека в системе координат “здоровье - болезнь”.

В рамках третьей модели диагностики уровня здоровья по прямым показателям в настоящее время широко используется определение биологического возраста методом В.П. Войтенко.

Между тем применение этого показателя еще не стало повседневным делом медиков, которые, в основном, занимаются больными, а не здоровыми людьми. Использование в повседневной практике врачей критерия биологического возраста будет способствовать активации профилактического направления в медицине, так как продолжительность предстоящей жизни является абсолютной мерой жизнеспособности организма (количества здоровья), она является следствием нарушения важнейших жизненных функций и сужения диапазона адаптации, что и приводит к развитию болезненных состояний.

Предлагаемое пособие освещает материал, отсутствующий в классическом учебнике по нормальной физиологии, но он представляет важность для подготовки не только врачей лечебного, педиатрического, медико-профилактического, фармацевтического, стоматологического профилей, но и клинических психологов, так как обучает одному из прямых показателей уровня здоровья человека, который прост и достаточно информативен, репрезентателен и понятен в интерпретации. Использование метода определения биологического возраста вооружит специалистов широкого профиля, задача которых заключается в сохранении и улучшении здоровья здорового человека, простым и достаточно информативным, репрезентативным и понятным в интерпретации методом, что будет способствовать валеологизации образовательного пространства любого учебного, профилактического и лечебного учреждения.

Зав. кафедрой нормальной физиологии  
Владивостокского государственного ме-  
дицинского университета, доктор меди-  
цинских наук, профессор, член-  
корреспондент МАН ВШ  
Маркина Л.Д.

## ВВЕДЕНИЕ

Важнейшими следствиями возрастных процессов являются снижение срока предстоящей жизни, нарушение важнейших жизненных функций и сужение диапазона адаптации, что может привести к развитию болезненных состояний. Биологический возраст является интегральным показателем уровня индивидуального здоровья человека, характеризующим функциональные, регуляторные и адаптационные особенности организма.

Для растущего организма значительное опережение и отставание биологического возраста по отношению к календарному может интерпретироваться как признак снижения уровня здоровья человека. По мере старения организма наблюдается также снижение его функциональных резервов. Однако два человека одного календарного возраста существенно отличаются по интенсивности возрастного износа физиологических функций. Определение студентами своего биологического возраста может способствовать их переориентации на здоровый образ жизни, являющийся залогом и более успешного обучения профессиональным навыкам. Использование этой методики в повседневной практике врачей приведет к активизации профилактического направления в медицине, что является актуальным в плане улучшения уровня индивидуального здоровья и качества жизни современного человека.

Для определения биологического возраста используются “батареи тестов” различной степени сложности. В пособии рассматриваются два варианта, опирающиеся на общедоступные показатели. Информативность первого варианта в определенной мере повышена за счет измерения жизненной емкости легких, что требует наличия спирометра; второй вариант может быть реализован в любых условиях.

Внедрение метода определения биологического возраста по В.П. Войтенко в учебный процесс на кафедре нормальной физиологии Владивостокского государственного медицинского университета, обучение студентов-медиков и клинических психологов этому практическому навыку является важным, так как он достаточно информативен, прост и понятен в интерпретации. Занятие, посвященное определению биологического возраста проводится согласно плана УИРС. В течение 2000/2001 учебного года метод прошел апробацию на кафедре нормальной физиологии Владивостокского государственного медицинского университета при обучении студентов 2-го курса лечебного, педиатрического и медико-профилактического факультетов. Студенты проявили большой интерес к методу, что также чрезвычайно важно в плане приобретения практического навыка, позволяющего оценить уровень своего собственного здоровья и задуматься о необходимости ориентации на здоровый образ жизни.

Анализ оценки биологического возраста студентов 2-го курса показал, что ускоренный темп старения характерен для 68,3% студентов лечебного, 58,4% - медико-профилактического и 53,3% - педиатрического факультетов, которых следует отнести к группе риска, как имеющих низкие физиологические резервы. Низкий темп старения обнаружен у 31,7% студентов лечебного, 41,6% - медико-профилактического и 46,8% - педиатрического факультетов.

На лечебном факультете степень старения выше у юношей, а на педиатрическом и медико-профилактическом - у девушек (Маркина Л.Д., Маркин В.В., 2002).

Незнание особенностей своего развития, несоблюдение навыков здорового образа жизни и невладение доступными методами диагностики и коррекции своего состояния являются причинами безответственного отношения человека к своему здоровью. Поэтому обучение студентов 2-го курса методом самодиагностики, самооценки и самоконтроля своих физиологических возможностей является важнейшим принципом валеологизации образовательного пространства и приобретает сегодня особую значимость.

## **ЧАСТЬ 1. ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЙ ОРГАНИЗМА**

Нормальная физиология в соответствии с ныне действующей программой рассматривается как “научная основа диагностики здоровья, прогнозирования функционального состояния и работоспособности человека”.

Здоровье человека может быть определено как способность взаимодействующих систем организма обеспечить реализацию генетических программ, умственной деятельности и фенотипического поведения, направленных на социальную и культурную сферы жизни (Кураев Г.А. и др. , 1996). Здоровье обеспечивает приспособление организма к изменяющимся условиям внутренней и внешней среды, сохранение и расширение резервов функционирования систем организма, генеративную, познавательную, социальную деятельности.

В задачах оценки качества и количества здоровья человека центральное место принадлежит понятию “норма”. Норма может быть определена как наиболее часто встречающийся случай данного параметра. В этом случае главным методом получения сведений о норме является статистический подход, а норма приобретает свойство норматива, как меры нашего познания объективно существующих жестких и гибких констант организма.

При определении показателей нормы необходимо учитывать возраст, этническую принадлежность, пол, вес, рост, площадь поверхности тела, соотношение жировой и мышечной составляющих массы тела, массы крови, объемов вне- и внутриклеточной жидкости, биоритмы организма и т. д.

– Изменение нормативных параметров гомеостатических показателей может быть обусловлено не только за счет наличия эндогенных биоритмов, но и за счет внешних факторов, вызывающих периодические и аperiodические колебания величины этих показателей. Среди них особенно важны экологические и социальные, физические и психические факторы, предшествующие обследованию. При таком подходе определение нормативных показателей становится весьма сложным делом и остается весьма условным понятием. Тем не менее в практической деятельности статистические нормативы используются широко, однако их расчеты требуют значительных усилий и определенных правил. Таким образом, можно говорить о норме возрастной, региональной, популяционной и т. д. Но есть и другой подход к понятию нормы, основанный на использовании понятия “оптимальное состояние индивида”, формирующегося в процессе адаптации к изменяющимся факторам жизни. Количественное

выражение нормативов при данном подходе предполагает многократное наблюдение за человеком (мониторирование) использование дозированных функциональных нагрузок с обязательным контролем качества их выполнения и оценкой цены адаптации, которую платит организм. Состояние нормы при этом есть оптимальное состояние индивида с достаточными функциональными возможностями адаптации организма к реальным условиям жизнедеятельности.

В последние десятилетия все шире стали использоваться представления о градуальном изменении состояния здоровья человека, о количестве и качестве его здоровья. Такой подход к оценке здоровья соответствует принятой сегодня классификации состояний организма, которая включает:

- состояния с достаточным функциональным (адаптационным) резервом;
- донозологические состояния, при которых неблагоприятные сдвиги в работе организма компенсируются за счет более высокого, чем в норме, напряжения регуляторных систем;
- преморбидные состояния, которые характеризуются снижением функциональных резервов организма;
- состояния срыва адаптации, декомпенсации, развития заболеваний (Казначеев В.П. и др. , 1980, Баевский Р.Н. и др. , 1996).

Вовремя выявленное состояние “напряжения” систем регуляции позволяет распознать причины дисфункций, создать организму условия для компенсации результатов травмирующих воздействий, повышения резервных возможностей.

Для формирования целостного представления об индивидуальном здоровье человека необходима следующая последовательность методических приемов:

- этап “скрининга”. Скрининг (от англ. screen - просеивать) - исследование состояния здоровья группы людей, считающих себя здоровыми, с целью выявления тех, кто болен; хотя и не подозревает об этом; это этап выявления групп людей, носителей риска снижения уровня здоровья (специфика образа жизни, наличие вредных факторов производственной среды, присутствие возбудителей инфекционных заболеваний и т. д.);
- этап формирования базы данных индивидуального генетического здоровья, выявления генетических предпосылок к заболеваниям (анкетирование, анализ наследственного материала);
- этап оценки физического здоровья индивида: антропометрическое обследование, дающее информацию об уровне физического развития, оценка функциональных возможностей отдельных систем организма и межсистемного взаимодействия, оценка функционального резерва и адаптивных возможностей, оценка уровня работоспособности;
- этап оценки психического здоровья человека, его психологического статуса как основы социальной адаптации, выявление отклонений в психической (высокий уровень тревоги, снижение самочувствия, активности, настроения и т. д.) и социальной сферах жизни.

Важным в диагностике уровня индивидуального здоровья человека является наличие интегральных критериев его оценки. Одним из таких критериев является показатель темпа биологического старения.

Он может служить достаточно точным и ранним индикатором возникновения преморбидных состояний, количественно характеризовать состояние здоровья и эффективность адаптации к необычным экологическим и профессиональным условиям (Войтенко В.П., 1982).

До 86,1 % практически здоровых молодых военнослужащих имеют ускоренный темп биологического старения организма (Широков Б.П., 2000). Таких лиц следует относить к группе риска, как имеющих более низкие физиологические резервы, следовательно являющихся угрожаемыми в отношении формирования у них в процессе адаптивных перестроек преморбидных состояний и нарушений здоровья.

Имеется тесная взаимосвязь вегетативного статуса ИБВ организма. Преобладание тонуса парасимпатического отдела ВНС у лиц с минимальными значениями БВ свидетельствует о том, что адаптация их организма осуществляется за счет трофотропного влияния, направленного на поддержание гомеостатического равновесия. У лиц с максимальными значениями БВ преобладают в процессе адаптационных перестроек эрготропные влияния, обеспечивающие их приспособление к меняющимся условиям внешней среды. Удовлетворительная степень адаптационных механизмов организма или их напряжение наблюдалось у 75,9 % лиц с минимальным темпом биологического старения и только 21 % - с максимальным БВ (Широков Б.П., 2000).

Для лиц с ускоренным темпом биологического старения характерна и наиболее высокая заболеваемость.

Проблема БВ - одна из ключевых проблем геронтологии. Определение БВ позволяет, во-первых, создать смысловую модель процесса старения; во-вторых, количественно измерить его выраженность (Войтенко В.П. и др., 1984, 1988).

Старение характеризуется многими функциональными, обменными и морфологическими изменениями. С увеличением КВ их выраженность возрастает, что позволяет считать КВ естественной мерой степени постарения. Однако 2 индивидуума при одном и том же КВ могут различаться по степени возрастного "износа" физиологических функций.

В таблице 1 приведены данные о зависящих от возраста изменениях показателя, характеризующего самочувствие (субъективную оценку здоровья) и опирающихся на разработанную В.П. Войтенко и др. (1984) анкету из 29 пунктов. Идеальному ощущению собственного здоровья соответствует величина самооценки, равная "0" баллов; в случае разных нарушений самочувствия величина показателя может возрастать до 29 баллов. По мере старения СОЗ резко ухудшается (распределение по сумме баллов сдвигается вправо); в пределах каждой возрастной группы имеют место значительные межиндивидуальные различия; у людей разного пола исходное распределение показателя СОЗ и его возрастная динамика неодинаковы. Все эти особенности отражают межиндивидуальные и половые различия темпа старения, которые вызывают необходимость поиска более надежного, чем КВ показателя степени постаре-

ния. Таковым является БВ, характеризующий физиологическое состояние данного индивида в отличие от КВ, которому соответствует более или менее широкий диапазон колебаний функциональных и морфологических параметров в данной возрастной группе (Войтенко В.П., Токарь А.В., 1979; Ries W. et al., 1981; Shok N., 1978).

Системная сложность организма исключает возможность однозначных количественных мер оценки его состояния (Войтенко В.П., Полюхов А.М., 1986). Из этого следует, что разные подходы к оценке здоровья не только допустимы, но и необходимы. В этой связи представляется целесообразным классифицировать диагностические подходы, на которые опирается современная медицина.

Классификация диагностических подходов предусматривает 3 типа диагностики: нозологическую, донозологическую и ненозологическую. Последняя включает в себя: функциональную диагностику, определение биологического возраста, эргометрическую диагностику (оценку общей, профессиональной и специальной работоспособности), экспертизу трудоспособности.

В сущности речь идет о разных логических моделях, с помощью каждой из которых может быть списано положение индивидуума в системе координат: “здоровье - болезнь”. Выбор одной из этих моделей (то есть диагностический подход) определяется целью диагностирования и в свою очередь определяет совокупность диагностических приемов (методик обследования), на которых основывается постановка диагноза. Современная медицинская практика опирается прежде всего на нозологический диагноз. Это естественно, если во главу угла ставится лечение больных. Однако в том случае, когда решается задача профилактики болезней, а также трудовой и социальной реабилитации больных, донозологическая и ненозологическая диагностика приобретает первостепенное значение. Совершенно очевидно, что различные диагностические подходы дополняют друг друга, хотя разные задачи в борьбе за здоровье и долголетие могут быть решены на основе неодинаковой диагностической методологии. В этой связи необходимо отметить два обстоятельства. Во-первых, состояние здоровья одного и того же человека в одно и то же время может быть оценено в разных диагностических понятиях. Изучение возможных соответствий (и несоответствий) между разными диагностическими оценками - важная, но мало разработанная проблема. Более того, при однозначной ориентации на нозологический диагноз само существование этой проблемы остаются за пределами внимания теоретиков и, тем более, практических врачей.

Исходя из тезиса, согласно которому индивидуальное здоровье есть поддержание динамического равновесия организма со средой при осуществлении биологических и социальных функций, “этот процесс может быть наглядно представлен в виде гипотетической траектории здоровья по уровням жизнеспособности в зависимости от возраста” (Ермаков С.П., 1986). Такой подход позволяет проследить связь между понятием БВ и проблемой оценки здоровья. Моделирование взаимосвязи между механизмами старения и “траекторией здоровья” - центральная проблема геронтологии (Войтенко В.П., Полюхов А.М., 1986). Это - фундаментальный аспект проблемы биологического возраста. В то же время не менее важен прикладной ее аспект: опреде-



ление той точки, которую занимают на этой траектории конкретный индивидуум. Таким образом, оценка БВ данного индивидуума есть оценка его здоровья в тех понятиях, которые основываются на представлении о сущности старения. Это - не нозологический, а общебиологический диагноз. Следует подчеркнуть, что фундаментальные и прикладные аспекты проблемы БВ не тождественны, но неразрывны. Иллюстрируя это положение примером, можно отметить, что нет смысла ни противопоставлять, ни считать тождественным патофизиологию воспаления и прогноз воспаления легких у конкретного больного.

Для медицинской диагностики традиционным является альтернативный подход: человек или “здоров” или “болен”. Однако такой диагноз неполон и недостаточен для целого ряда практических задач. Важно оценить “количество” здоровья или болезни человека. Определение БВ ориентировано на количественную оценку здоровья (Войтенко В.П., и др. 1984). В этом проблема БВ смыкается с важнейшими проблемами медицинской диагностики.

Диагноз - это заключение о сущности и индивидуальном проявлении определенного заболевания или состояния данного больного, сформулированное на языке современной медицинской науки и принятой номенклатуры болезней (Стемпурский Ю.Н. и др. , 1986). Номенклатура болезней - основа диагностической логики - исключает возможность разных диагностических оценок. Такой подход достаточен по отношению к заболеваниям, но состоятелен далеко не всегда по отношению к “состоянию данного больного”. Речь идет не о дискредитации нозологической диагностики, а о дополнении ее другими диагностическими моделями.

Разные по методологии диагностические оценки состояния индивидуума могут строиться на основе близких или тождественных методик обследования. Так, совокупность приемов, обозначаемых в современной клинике как “функциональная диагностика”, может быть положена в основу и

Таблица 1

Распределение людей разного возраста по величине показателя СОЗ по данным исследования популяции Киева  
(цитируется по В.П. Войтенко, С.Г. Козловской, 1988)

Пол, возраст	Число наблюдений	Величина показателя СОЗ, балл									
		0-2	3-5	6-8	9-11	12-14	15-17	18-20	21-23	24-26	27-29
Мужчины											
25-34 г.	152	23,7	40,8	25,7	5,3	2,6	1,3	0,7	0,0	0,0	0,0
45-54 г.	192	7,3	14,1	22,5	22,0	18,3	8,9	5,2	1,1	0,5	0,0
Женщины											
25-34 г.	230	11,7	18,3	24,3	25,7	11,3	5,2	1,7	1,3	0,4	0,0
35-44 г.	331	1,5	5,9	11,5	16,9	18,4	19,2	12,2	10,1	3,6	0,6
Примечание: распределение приведено в процентах от числа наблюдений в каждой возрастно-половой группе											

функционального, и эргометрического, и нозологического диагноза и может быть использована при оценке индивидуального БВ.

Если принцип множественности логических моделей состояния здоровья ведет к необходимости различной методологии диагноза, то принцип множественности математических моделей определяет возможность разных диагностических оценок в пределах одной и той же методологии. Так, единому понятию БВ соответствуют разные математические подходы к оценке БВ у данного индивидуума, имеющие свои достоинства и недостатки (Войтенко В.П., Полухов А.М., 1986; Borkan J.A., Norris A.N., 1980; Skalicky M. et al., 1987). Математическое моделирование БВ строится на принципах многомерной математической статистики, применение которой позволяет свести большое число признаков старения к небольшому числу обобщенных количественных оценок выраженности этого процесса.

## **ЧАСТЬ 2. БИОЛОГИЧЕСКИЙ ВОЗРАСТ ЧЕЛОВЕКА**

### **2.1. Показатели биологического возраста (маркеры старения)**

Первым шагом при определении БВ является выбор пригодного для этой цели комплекса тестов (батареи тестов). Присущая старению множественность проявлений очерчивает широкий круг показателей, позволяющих оценить степень старения. С этой целью разными авторами использовались около 150 клинико-физиологических, психометрических, иммунологических, антропометрических, биохимических, эндокринологических, цитологических и других показателей (Дубина Т.Л., Орлов М.М., 1987; Павловский О.М., 1985; Чеботарев Д.Ф., Минц А.Я., 1978; Бурльер Ф., 1971; Шок Н., 1978). Основными требованиями к маркерам старения являются: безопасность для обследуемого и техническая простота выполнения; разнотипность; сопряженность с важнейшими жизненными функциями и интегральной жизнеспособностью (Войтенко В.П., Токарь А.В., 1979; Дубина Т.Л., Орлов М.М., 1987 и др.). Простота проведения того или иного теста не свидетельствует о его низкой информативности. Так, оценка постарения на основе некоторых внешних проявлений (поседение, облысение) может не уступать той, которая проведена с помощью сложных инструментальных методик. Понятие статистической взаимосвязи и величина коэффициентов корреляции являются ключевыми для математических моделей БВ.

Не следует ли считать двойственную природу корреляций (причинно-следственную и “чисто” статистическую) тем фактором, который ставит такие модели под сомнение? Врача интересует цепь причин и следствий: не является ли статистическая взаимосвязь между маркерами старения, не позволяющая однозначно проследить эту цепь, познавательным суррогатом? По мнению Л.А. Гаврилова (1987) число опубликованных научных работ и потерянных зубов растет с возрастом научных сотрудников и, следовательно, эти переменные будут иметь общие факторы. Однако было бы опрометчиво делать вывод, что научные сотрудники в буквальном смысле этого слова грызут гра-

нит науки и что число их публикаций имеет единые истоки с потерей зубов. На первый взгляд - убедительно, в действительности - нет.

Дело в том, что при отсутствии причинно-следственных соотношений между количеством публикаций и числом зубов непрямая (статистическая) связь между ними детерминируется за счет “единого истока”, которым является время (возраст). Время и возраст не являются причиной старения; последнее идет в потоке времени, но не из-за времени; взаимосвязь между старением и возрастом коррелятивна по природе вещей, что не лишает величину КВ высокой информативной ценности при оценке БВ. Кроме того, многочисленные обратные связи, на которые опирается регуляция жизненных функций, замыкает акты жизненных процессов в огромное число циклов, не имеющих однозначного “причинного начала” и “следственного конца” (Войтенко В.П., Полухов А.М., 1986). В каждом таком цикле причина и следствие непрерывно меняются местами. Описание такого “причинно-следственного континуума” возможно только на основе корреляций.

Таким образом, статистические связи между маркерами старения имеют неоднозначные следствия. В прикладных исследованиях их роль положительна, поскольку они позволяют по “простым” следствиям старения судить о его “сложных” истоках, что важно для снижения инвазивности и трудоемкости методов определения БВ. В фундаментальных исследованиях их роль скорее отрицательная, поскольку они симулируют причинно-следственные отношения там, где в действительности их нет. Это затрудняет расшифровку механизмов старения, однако организм таков, каков он есть, и эта сложность определяется не изъянами математической статистики, а принципами биологической организации. Исходя из этого, нельзя забывать предостережений против упрощенного патогенетического толкования корреляций, но в то же время можно с чистой совестью опираться на них при построении прикладных моделей БВ.

Требование к разносторонности маркеров старения, используемых для определения БВ, связано с тем, что возрастные процессы захватывают практически все органы и системы.

В основе одного из подходов определения БВ лежит использование методик, характеризующих функциональное состояние многих систем организма и взаимодействий между ними. Таков “японский тест”, с помощью которого определяется способность человека стоять на одной ноге с закрытыми глазами (статическая балансировка; Войтенко В.П., Токарь А.В., Полухов А.М., 1984). При всей простоте проведения этого теста его итог находится в сложной зависимости от состояния опорно-двигательного аппарата, координации движений и стойкости психологической установки на достижение наилучшего результата. Продолжительность балансировки коррелирует с жизненной емкостью легких, продолжительностью задержки дыхания, силой мышц кисти, антропометрическими показателями, а также интенсивностью бласттрансформации лимфоцитов (снижение интенсивности бласттрансформации лимфоцитов периферической крови, стимулированных фитогемагглютинином в краткосрочной культуре, характерно для старения и отражает сопутствующие

ему нарушения в иммунной системе). Не удивительно, что “японский тест” занимает почетное место в структуре “фактора старения”.

Существует и другой подход оценки БВ, основанной на определении “молекулярного профиля” человека (Войтенко В.П., 1982). Он основан на том, что из 185 продуктов метаболизма, определяющихся в моче человека, не менее 60 изменяют свою концентрацию при старении. Использование новейших исследовательских методик (хроматографии, масс-спектрофотометрии, изoeлектрического фокусирования и др.) позволяет определять 1-2 тыс. метаболитов, содержащихся в сыворотке крови, моче, выдыхаемом воздухе. Это дает возможность оценить риск возникновения важнейших возрастных заболеваний и применять адекватные для данного индивидуума способы медикаментозной и диетической профилактики и терапии. Сущность этого метода заключается в предельном расчленении, “молекуляризации” показателей старения.

“Функциональный” и “молекулярный” подходы к формированию батареи тестов не исключают, а дополняют друг друга, позволяя построить наиболее полные модели БВ, отражающие течение возрастных процессов на разных уровнях системной иерархии. Так, факторная модель дисперсии молекулярных и функциональных маркеров старения, включенных в единый массив, свидетельствует о том, что старение белых крыс детерминируется 5 факторами, из которых 1<sup>й</sup>, наиболее значимый в количественном отношении, характеризует “первичное” (молекулярное) старение, а 4 отражают вторичные функциональные следствия молекулярных процессов (Niedermuller H. et al., 1987; Skalicky M. et al., 1987). Это указывает на то, что старение - не унитарный, а структурированный процесс, что биологическое (внутрисистемное) время, в отличие от астрономического, разделяется на отдельные потоки, каждому из которых соответствует тот или иной статистический фактор (Войтенко В.П., 1985). В соответствии с этим БВ (в отличие от КВ) может быть представлен в виде структурированного индекса, включающего не одну, а несколько цифр, каждая из которых характеризует только одну из нескольких слагаемых старения.

В связи с тем, что организационной сложности старения должны соответствовать разносторонность и множественность маркеров БВ, возникает вопрос об их количестве в батарее, о минимальном числе наиболее информативных маркеров, использование которых снижает трудоемкость определения БВ, но не влияет на качество полученной оценки постарения. В оценке на первый план выдвигается вопрос о совокупной информативности всей батареи вне зависимости от абсолютного числа маркеров. Одинаковую информативность могут иметь батареи, включающие разное число различных тестов.

В женской выборке связь между КВ и набором маркеров меньше, чем в мужской. Это означает, что влияние возраста на совокупность маркеров старения у женщин меньше, чем у мужчин. Темп старения женщин меньше темпа старения мужчин (Войтенко В.П., Токарь А.В., 1983). Половые различия, по видимому, имеют общебиологическую основу. Отражением этой закономерности является более низкая смертность и более высокая продолжительность

жизни женщин, хотя в основе этого, помимо темпа возрастных процессов, могут лежать социальные и экономические факторы.

Третье требование к маркерам БВ - их сопряженность с жизнеспособностью организма - затрагивает чрезвычайно важные аспекты проблемы, обсуждение которой требует специального рассмотрения.

## 2.2. Проблема жизнеспособности и логика построения моделей БВ

Понятие БВ пришло в геронтологию из педиатрии. Известно, что темпы роста и полового созревания имеют индивидуальную изменчивость, вследствие чего КВ не позволяет однозначно определить степень физиологической зрелости. Развитие характеризуется неодинаковым темпом применительно к различным органам и системам: не одновременно завершается окостенение в различных участках скелета, вторичные половые признаки появляются не одновременно, а в определенной последовательности. Старение имеет такие же особенности. Возрастные изменения аккомодации хрусталика возникают быстрее, чем изменение упруго-вязких свойств артериальной стенки и увеличение скорости распространения пульсовой волны (Войтенко В.П., Токарь А.В., 1983; Токарь А.В., и др. 1984).

Гетерохронность (неодновременность) онтогенетических процессов порождает трудности при оценке интегрального показателя БВ. Если для педиатрии парциальные модели БВ (костный, зубной, психологический возраст) стали традиционными, то геронтология не имеет аналогов такого типа.

В геронтологии отсутствует абсолютный эталон старости. За него можно принять предельно низкое (критическое) состояние механизмов, обеспечивающих жизнеспособность, которое еще совместимо с жизнью. В таком контексте БВ индивидуума можно оценить при сопоставлении его жизнеспособности ( $V_i$ ) с максимальной ( $V_{\max}$ ) и минимальной ( $V_{\min}$ ) жизнеспособностью человека как биологического вида (Войтенко В.П., 1982):

$$\text{БВ} = (V_{\max} - V_i) : (V_{\max} - V_{\min})$$

При таком подходе предельными возможными показателями БВ будут 0 (при  $V_i = V_{\max}$ , что соответствует молодому возрасту и максимальной жизнеспособности) и 1 (при  $V_i = V_{\min}$ , что соответствует предельно выраженному старческому увяданию).

Понятие жизнеспособности не имеет единого толкования в медико-биологической литературе. Наиболее приемлемым можно считать понимание жизнеспособности как диапазона адаптационных возможностей организма.

Согласно приведенной выше формуле показатель БВ отражает пройденный участок жизненного цикла, т. е. является ретроспективной характеристикой состояния организма. Однако, вычислив величину  $(1 - \text{БВ})$ , можно получить перспективный показатель, характеризующий остаточный “жизненный ресурс”. Этот “ресурс” по очевидным причинам определяет продолжительность предстоящей жизни индивидуума до смерти от естественных причин. При таком подходе биологический возраст есть интегральный показатель жизнеспособности индивидуума, которую количественно можно выразить через продолжительность предстоящей жизни или вероятность смерти в задан-

ном интервале времени (Войтенко В.П., 1982 а, б; Войтенко В.П., Токарь А.В., 1979). Из этого определения следует, что БВ можно рассматривать не только как оценку достигнутой степени постарения, но и как прогноз дальнейшего течения этого процесса.

Прогнозирование поведения живых систем - трудная задача из-за их высокой сложности. Тем не менее медицина имеет некоторый опыт решения таких задач. К их числу относится определение вероятности возникновения некоторых заболеваний (инфаркта миокарда, церебрального инсульта). Такой подход к определению БВ разрабатывают некоторые авторы (Мамаев В.Б., Наджарян Т.Л., 1987; Наджарян Т.Л., Мамаев В.Б., 1984; Эмануэль Н.М. и др., 1984). При этом понятие БВ резко сужается, поскольку “монопатологическая” оценка его оставляет в стороне многие важные аспекты старения; болезни органов кровообращения далеко не единственная причина смерти лиц пожилого возраста.

Ключевым для проблемы БВ является поиск подходов к патогенетическим истокам, а не к нозологическим следствиям старения. В таком контексте оценка вероятности смерти от всех причин, а не от одной из них, имеет преимущества, однако она связана и с очевидными трудностями. Главная их них определяется длительностью и трудоемкостью исследований, на основе которых можно выработать сколько-нибудь надежные методы прогнозирования. Сегодня речь идет не об абсолютных, а относительных трудностях БВ, являющихся более доступными. Одним из подходов к их выработке является сравнение индивидуальных величин маркеров старения со средними, характерными для данной популяции, их величинами; на такой основе можно выработать суждение о том, в какой степени постарения данного индивидуума соответствует популяционному эталону для лиц, имеющих равный с ним КВ.

Приняв популяционный эталон за точку отсчета, можно ранжировать обследованных по относительной величине БВ. Что приобретается и что теряется при таком компромиссном решении? Ввиду гетерохронности старения величина его разных маркеров у одного и того же индивидуума может занимать разное место по отношению к популяционному эталону. В этой связи возникает проблема сведения большого числа показателей в единую оценку БВ или в небольшое число таких оценок, значительно меньшее, чем число возможных маркеров старения. При измерении БВ по абсолютной шкале логическим критерием является продолжительность предстоящей жизни (или вероятность смерти в заданном интервале).

На чем построить относительную оценку БВ? Для ответа на этот вопрос рассмотрим схему возрастных процессов:

**КВ → маркеры старения → интегральная жизнеспособность**

Абсолютные оценки БВ ориентированы на правую часть этого каскада возрастных процессов, а относительные - на левую. КВ не может заменить БВ, но является одним из наиболее “полномочных” представителей. В соответствии с этим основой для определения информативности отдельных маркеров старения и для их сведения в единый показатель является корреляция между величиной этих маркеров с КВ. В то же время существует ряд клинко-физиологических показателей, которые высоко коррелируют с КВ, но мало

сопряжены с жизнеспособностью. К ним относятся диапазон аккомодации хрусталика и острота слуха, часто включаемые в батареи тестов для определения БВ. Таким образом, при переходе от абсолютных к относительным оценкам БВ изменяется набор маркеров, по которым определяется степень постарения. Вопрос о том, в какой мере относительные оценки несут информацию о жизнеспособности индивидуума, остается открытым. К сожалению, существующие неясности трудно выяснить в эксперименте. Поэтому предпринимаются попытки определить корректность относительных оценок БВ на основе косвенных подходов. В частности, можно опереться на данные, отражающие половые, региональные, связанные с профессией или образом жизни, различия темпа старения. Рассмотрим некоторые из них:

1. Результаты, свидетельствующие о меньшей скорости (темпа) старения у женщин по сравнению с мужчинами, получены на основе относительных оценок БВ. Тем не менее они согласуются с большей у женщин, чем у мужчин продолжительностью жизни, что отражает более медленное у первых снижение жизнеспособности по мере старения. В этой связи предположение о взаимном соответствии относительных и абсолютных оценок БВ можно считать не противоречащим фактам, хотя и не доказанным однозначно (Войтенко В.П., 1987).

2. Данные о параллелизме между региональными различиями продолжительности жизни (которые можно связать с динамикой БВ в его абсолютном измерении) и относительными оценками БВ, полученными на выборках населения из этих регионов. Он установлен при обследовании жителей городов Мадрида и Гвадалахары, а также провинции Аликанте Испании (Totter J. R., 1985). В то же время провинция Оренсе выпадает из этого ряда, что можно объяснить специфическими для нее условиями жизни и их прямым влиянием на смертность, не опосредованным через темп старения (Velasco R. et al., 1987; Vicente D. et al., 1987).

3. У рабочих промышленного предприятия отмечена достоверная взаимосвязь между относительными оценками БВ, характером профессиональных вредностей и заболеваемостью (Илюшенко В.Г., 1984).

Таблица 2

Соотношение между БВ и характером профессиональных вредностей у

рабочих фанерно-мебельного комбината (Илюшенко В.Г., 1984) Характер профес- сиональных вредностей	ФБВ - ДБВ, годы
Профвредности отсутствуют (контроль)	$-5,80 \pm 1,42$
Формальдегид	$1,88 \pm 2,35$
Древесная пыль	$3,17 \pm 2,08^*$
Ароматические углеводороды бензольного ряда	$3,17 \pm 2,08^*$ $5,49 \pm 2,36^*$
Примечание: Данные, отмеченные звездочкой, достоверно отличаются от контроля ( $P < 0,01$ ).	



Таблица 3

Взаимосвязь между БВ и заболеваемостью у рабочих  
фанерно-мебельного комбината (Илюшенко В.Г., 1984)

Производственные подразделения	Показатель заболеваемости	ФБВ - ДБВ, годы	Коэффициент корреляции между величиной (ФБВ - ДБВ) и заболеваемостью
Лесобиржа	$1,09 \pm 0,31$	$-5,80 \pm 1,42$	$0,47 \pm 0,29^*$
Цехи: <i>стульевый</i> <i>фанерный</i> <i>мебельный</i>	$7,44 \pm 0,61$	$2,70 \pm 1,44$	$0,38 \pm 0,10^{**}$
Примечание: Показатель заболеваемости - число дней временной нетрудоспособности в течение 12 мес. Одна звездочка - достоверность корреляции при $P < 0,05$ ; две - при $P < 0,01$			

Показано неблагоприятное влияние на темп старения тяжелого физического труда (табл. 4) в отличие от умственного, сохраняющего более высокий уровень жизненных функций (Пахин Ю.В., Сачук Н.Н., 1984).

Таблица 4

Распределение лиц с ускоренным (ФБВ > ДБВ) и замедленным (ФБВ < ДБВ) темпом старения по характеру трудовой деятельности (Пахин Ю.В., Сачук Н.Н., 1984)

Трудовая деятельность	Мужчины		Женщины		Оба пола	
	ФБВ>ДБВ	ФБВ<ДБВ	ФБВ>ДБВ	ФБВ<ДБВ	ФБВ>ДБВ	ФБВ<ДБВ
Преимущест- венно умственная	29	35	21	29	50	64
Преимущест- венно физическая	23	8	24	17	47	25
Оценка связи Q	- 0,56		-0,32		-0,41	
Примечание: в таблице приведены данные об абсолютном числе лиц, вхо- дящих в каждую группу.						

Таким образом, имеются основания считать относительные оценки БВ если и не соответствующими их абсолютному идеалу, то достаточно информативными при изучении теоретических и прикладных аспектов старения. Предполагается, что превышению ФБВ над ДБВ соответствует меньшая продолжительность предстоящей жизни (или более высокая вероятность смерти).

Взаимосвязь между относительной оценкой БВ и смертностью маскируется за счет хорошо известного в геронтологии феномена дифференциальной смертности, в силу которого складывается ситуация “чем хуже, тем лучше”: чем больше неблагоприятное влияние какого-либо фактора на темп старения, тем меньше лиц, подверженных его влиянию, доживает до пожилого и старческого возрастов. Рассмотрим эту закономерность применительно к взаимосвязи между величиной БВ у людей старшего возраста и их материальной обеспеченностью в детстве (Пакин Ю.В., Сачук Н.Н., 1984).

Таблица 5

Распределение лиц с ускоренным (ФБВ>ДБВ) темпом старения по фактору “материальная обеспеченность в детстве”  
(Пакин Ю.В., Сачук Н.Н., 1984)

Оценка материальной обеспеченности	Мужчины		Женщины		Оба пола	
	ФБВ>ДБВ	ФБВ<ДБВ	ФБВ>ДБВ	ФБВ<ДБВ	ФБВ>ДБВ	ФБВ<ДБВ
Плохая	10	16	8	14	18	30
Удовлетворительная	-	-	-	-	-	-
Хорошая	42	27	37	34	79	61
Оценка связи Q	- 0,43		- 0,31		- 0,37	

Следовательно, среди лиц с замедленным темпом старения чаще встречаются те, кто в детстве имел плохие условия. Эта внешне парадоксальная ситуация (“чем хуже, тем лучше”) складывается в результате того, что из числа людей, имеющих в детстве плохие условия, до пожилого и старческого возраста дожили индивидуумы с более высоким уровнем жизнеспособности, а показатель БВ фиксирует этот более высокий уровень. Таким образом, имеется еще одно доказательство параллелизма между относительными и абсолютными оценками БВ.

### 2.3. Классификация моделей БВ

Для того, чтобы подчеркнуть, что речь идет не о методиках обследования, а о логике обработки результатов и их интерпретации, использован термин “модели” БВ. Различают:

- 1) аналитические (фундаментальные и диагностические (прикладные);
- 2) полные (абсолютная оценка БВ) и неполные (относительная оценка БВ);
- 3) структурированные и унитарные;
- 4) интегральные и парциальные;
- 5) регрессионные и дискриминантные, факторные, кластерные, прочие.

1) . Разделение наук на фундаментальные и прикладные, тем более выделение фундаментальных и прикладных аспектов в пределах одной науки всегда условно. Применительно к геронтологии фундаментальными науками можно считать задачи, решение которых позволяет построить модели возрастных процессов у человека как биологического вида. Опираясь на эти модели, можно оценить степень постарения данного индивидуума, и это отразит прикладной аспект проблемы БВ. Промежуточное положение занимают модели, характеризующие динамику старения в отдельных популяционных (половых, региональных или профессиональных) выборках.

2) Полными считаются модели БВ, при построении которых использованы все 3 типа показателей, характеризующих старение: КВ, набор разнородных маркеров старения, показатели жизнеспособности. Такие модели в наибольшей степени соответствуют фундаментальным аспектам геронтологии (и моделированию БВ как методу решения фундаментальных проблем). Исключение из модели одного типа переменных делает ее неполной и снижает ее информативность. Таковы неполные модели, построенные без включения индексов жизнеспособности; на них основываются относительные оценки БВ.

3) Унитарными являются модели БВ, позволяющие оценить степень постарения индивидуума с помощью одной величины (цифры). Структурированные модели дают возможность характеризовать степень постарения с помощью нескольких величин (цифр), каждая из которых отражает только один “слой” возрастных процессов. Вопрос о моделях того или иного типа связан с одной из центральных проблем геронтологии: является ли старение унитарным процессом, или оно имеет свою собственную организационную структуру? Ответ, по-видимому, однозначен: старение - сложный (а не унитарный) процесс, что касается не только целостного организма, но и отдельных клеток (Войтенко В.П., 1985; Войтенко В.П., Полюхов А.М., 1986), поскольку каждая клетка имеет высокий уровень системной сложности. Таким образом, структурированные модели БВ теоретически вполне оправданы. Между тем, в практике широко используются унитарные модели. Насколько корректны унитарные оценки структурированного процесса? В поисках ответа рассмотрим два примера. Длина (рост) тела - показатель, широко использующийся в медико-биологических исследованиях. Между тем, длина тела есть составная величина, в которую входят длина ног, корпуса и высота головы. Можно ли использовать унитарный показатель (рост), заведомо зная, что его составные части варьируют в значительной мере независимо друг от друга (есть индивидуумы и целые этнические группы, характеризующиеся большой длиной конечностей при небольшой длине корпуса и наоборот)? Ответ однозначен: унитарный показатель приносит практическую пользу и может использоваться во всех тех случаях, когда достаточна информация об общей длине тела и не требуется информация о телосложении, т. е. о соотношении его частей.

Второй пример относится к оценке познавательных способностей (интеллекта). Психическая деятельность человека многомерна (структурирована), и факторный анализ позволил вычленить ее отдельные компоненты, оценить вклад каждой из них в индивидуальную вариабельность психометрических характеристик. Существует метод Векслера, в соответствии с которым позна-

вательная деятельность оценивается по 11 разным шкалам. В то же время для целого ряда научных и практических задач вполне достаточна одномерная (унитарная) оценка интеллекта - показатель IQ. Таким образом, унитарные модели БВ допустимы в той мере, в какой их использование позволяет решать научные и практические задачи геронтологии. Хороший пример унитарного показателя старения, информативность которого очевидна, является КВ.

4). Интегральными являются модели, построенные на основе маркеров, характеризующих состояние различных физиологических систем организма (в идеале - всех); парциальные модели отражают старение только одной из систем. Таковы, например, модели “кардиопульмонального БВ”, “психометрического БВ”, “антропометрического БВ” (Войтенко В.П., Полухов А.М. и др., 1984; Токарь А.В. и др., 1984). Сопоставление интегральных и парциальных моделей (оценок БВ у одного и того же индивидуума) позволяет сделать нетривиальные выводы о межсистемных взаимодействиях в процессе старения, и их роли в формировании возрастной патологии.

5). Любые модели БВ являются математическими, а любые оценки БВ у конкретного индивидуума имеют статистическую природу. Можно ли сказать, что математическое моделирование является гарантией успехов геронтологии и гериатрии? По-видимому, нет. Построение моделей - лишь один из подходов к решению сложных проблем, а развитие любой науки зависит от комплекса разных подходов. В то же время, успешное развитие геронтологии невозможно без математического моделирования. Здесь уместно вспомнить известного математика М. Клайна (1984), сказавшего: “Успехи математика как источника знания затмевают ее неудачи”.

Для определения БВ используются “батареи тестов” различной степени сложности. Логическая схема оценок постарения включает следующие этапы: 1) расчет действительного значения БВ для данного индивида (по набору клинико-физиологических показателей);

2) расчет данного значения БВ для данного индивида (по его календарному возрасту);

3) сопоставление действительной и должной величины (на сколько лет обследуемый опережает или отстает от сверстников по темпам старения).

Полученные оценки являются относительными: точкой отсчета служит популяционный стандарт - средняя величина степени старения в данном календарном возрасте (КВ) для данной популяции. Такой подход позволяет ранжировать лиц одного КВ по степени “возрастного износа” и, следовательно, по “запасу” здоровья.

Предложено ранжировать оценки здоровья, опирающиеся на определение БВ, в зависимости от величины отклонения последнего от популяционного стандарта:

I ранг: от 15 до 9 лет;

II ранг: от 8,9 до 3 лет;

III ранг: от -2,9 до +2,9 года;

IV ранг: от +3 до + 8,9 года;

V ранг: от 9 до + 15

Таким образом, I ранг соответствует резко замедленному, а V - резко ускоренному темпу старения; III ранг отражает примерное соответствие БВ и КВ. Лица, отнесенных к IV и V рангам по темпам старения, надлежит включить в угрожаемый по состоянию здоровья контингент.

Разработано 4 варианта методики определения БВ различной степени сложности. Предложенные в данном учебном пособии 2 варианта, являются наиболее простыми, не требующими использования сложного диагностического оборудования и могут быть использованы в любых условиях.

## 2.4. Нормирование индивидуальных значений БВ

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. Вычис-

лив индекс  $\frac{\text{ФБВ}}{\text{ДБВ}}$ , можно узнать, во сколько раз БВ обследуемого больше или

меньше, чем средний БВ его сверстников. Вычислив индекс  $(\text{ФБВ} - \text{ДБВ})$ , 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  $\text{ФБВ} : \text{ДБВ} < 1$ , а  $\text{ФБВ} - \text{ДБВ} < 0$ . Если степень постарения его и сверстников равны, то  $\text{ФБВ} : \text{ДБВ} = 1$ , а  $\text{ФБВ} - \text{ДБВ} = 0$ .

## 2.5. Проблема БВ и перспективы геронтологии

Длительное время проблема БВ оставалась “вещью в себе”: дискуссии велись вокруг понятия БВ и методов его определения без выхода в практику. В последние годы произошел выход из этих рамок. Намечились направления, среди которых наибольшее значение приобретают диспансеризация людей зрелого и предпенсионного возраста и оценка эффективности средств, замедляющих процессы старения. Первое опирается на диагностические (прикладные), а второе - на аналитические (фундаментальные) модели БВ.

Среди методов донозологической и ненозологической диагностики, позволяющих выделить группы риска с целью последующего углубленного обследования, может иметь значение и определение БВ, в первую очередь, при диспансеризации лиц старше 40 лет, когда возрастные процессы начинают играть все большую роль в формировании патологических состояний. Лица, чей БВ значительно превышает популяционный эталон, составляют одну из наиболее многочисленных групп риска по отношению к возникновению болезней, утрате трудоспособности и смерти.

К числу наиболее информативных для оценки БВ маркеров старения относятся клинико-физиологические показатели. Батарея маркеров старения позволяет вычислить не только индивидуальный показатель БВ, по которому можно оценить степень предполагаемых нарушений здоровья, но и построить прямой прогноз возможного числа болезней у данного индивидуума. Такой

подход, позволяет “перебросить мостик” между методами нозологической и ненозологической диагностики. Еще одна возможность такого плана связана с понятием “профессиональный возраст” (Войтенко В.П., 1982). Если БВ позволяет оценить “износ” физиологических систем организма, связанный с числом прожитых лет, то “профессиональный возраст” позволяет дать такую оценку применительно к числу лет профессиональной деятельности. Диагностика “профессионального возраста” может войти в комплекс методов, используемых для эргометрической диагностики и трудовой реабилитации.

Апробация методов, позволяющих замедлить темп старения и увеличить продолжительность жизни осуществляется в эксперименте. Возможность их использования применительно к человеку определяется тем, какие механизмы лежат в основе действия геропротекторов. Их раскрытие требует построения аналитических моделей БВ. В то же время оценка эффективности методов, замедляющих темп старения (какими бы ни был механизм их действия) возможна только с помощью диагностических моделей БВ, дающих интегральную оценку разнонаправленных сдвигов в состоянии физиологических систем. Таким образом, понятие БВ является ключевым для современной геронтологии.

### **ЧАСТЬ.3. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ**

#### **3.1. Мотивационно-воспитательная характеристика темы**

**Тема: “Определение биологического возраста человека методом  
Войтенко В.П.”**

**Время: 2 часа**

Использование расчетных методов, позволяющих интегрально оценить состояние здоровья человека, представляется перспективным для выявления групп риска развития того или иного заболевания, ухудшения здоровья, наблюдающегося в результате действия чрезвычайных климатических или профессиональных факторов. В качестве общей оценки индивидуального здоровья человека используется понятие “биологический возраст” (БВ). Он определяется совокупностью обменных, структурных, функциональных, регуляторных и приспособительных особенностей организма. Для растущего организма значительное опережение и отставание биологического возраста по отношению к календарному может интерпретироваться как признак снижения уровня здоровья человека. По мере старения функциональные резервы организма снижаются. Превышение БВ над календарным свидетельствует о снижении уровня здоровья человека. Оценка БВ позволяет составить обобщенное представление о состоянии индивидуального уровня здоровья человека.

Учебная цель: определить БВ по методу Войтенко В.П., сравнить его с календарным возрастом (КВ) обследуемого и сделать вывод об уровне общего здоровья.

## План занятия

Содержание	Время	Методическое обеспечение
1. Освоение теоретического материала	20 мин.	Методическая разработка
2. Выполнение практического задания	50 мин.	Методическая разработка
3. Ответы на вопросы для самоконтроля	10 мин.	Методическая разработка

Вопросы для самоподготовки

1. Дайте определение понятиям “здоровье”, “норма”, оптимальное состояние индивидуума.
2. Классификация состояний организма.
3. Какова последовательность методических приемов, предпринимаемых для формирования целостного представления об уровне индивидуального здоровья человека?
4. В чем заключается расчетный метод интегрального описания здоровья человека путем определения биологического возраста человека?
5. Каковы возможности оценки состояния здоровья путем определения БВ человека?
6. Классификация диагностических подходов к оценке состояния здоровья человека.
7. Чем отличается нозологическая, донозологическая и ненозологическая диагностика состояния человека?
8. Модели БВ, их классификация, отличия.

## Самостоятельная работа

Задание	Объект	Программа действия
1. Измерение массы тела (МТ) в кг 2. Измерение артериального давления (АД): систолического (АДС) и диастолического (АДД) и определение пульсового (АДП) давления. 3. Проба Штанге (задержание дыхания после глубокого вдоха ЗДВ в сек.) 4. Проба Генчи (задержка дыхания после глубокого выдоха ЗДВыд в сек.) 5. Определение жизненной емкости легких (ЖЕЛ) 6. Исследование статической балансировки (СБ в сек.) 7. Определение индекса самооценки здоровья (СОЗ, в баллах) по анкете	Человек	
	Человек	АД измерить методом Короткова.
		АДП - разница между АДС и АДД
	Человек	Сделать глубокий вдох и задержать дыхание. Повто-
		рить процедуру 3 раза с интервалом 5 мин. Учитыва-
		ется наибольшая величина.
	Человек	Сделать глубокий выдох и задержать дыхание. По-
		вторить процедуру 3 раза с интервалом 5 мин. Учи-
		тывается наибольшая величина. Полученный резуль-
		тат проб Штанге и Генчи отражает функциональные
		возможности организма.
	Человек	Измерение ЖЕЛ с помощью спирометра производит-
		ся в положении сидя, через 2 часа после приема пи-
		щи.
	Человек	СБ определяется при стоянии на левой ноге, без обу-
		ви. Глаза закрыты, руки опущены вдоль туловища. СБ
		проводить без предварительной подготовки. Учитыва-
		ется лучший результат из 3-х попыток, проводимых
		с интервалом 1-2 мин.
	Человек	Ответить на 29 вопросов анкеты. Для первых 28 во-
		просов возможны ответы “да” или “нет”: неблагоприят-
		ными 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 считает-



Задание	Объект	Программа действия
8. Расчет фактического БВ, (ФБВ) и должного БВ, (ДБВ) по формулам		ся 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”.

### Формулы для расчета БВ:

#### I вариант:

Мужчины:  $\text{ФБВ} = 44,3 + 0,68 \cdot \text{СОЗ} + 0,40 \cdot \text{АДС} - 0,22 \cdot \text{АДД} - 0,004 \cdot \text{ЖЕЛ} - 0,11 \cdot \text{ЗДВ} + 0,08 \cdot \text{ЗДВ}_{\text{уд}} - 0,13 \cdot \text{СБ}$

Женщины:  $\text{ФБВ} = 17,4 + 0,82 \cdot \text{СОЗ} + 0,005 \cdot \text{АДС} + 0,16 \cdot \text{АДД} + 0,35 \cdot \text{АДП} - 0,004 \cdot \text{ЖЕЛ} + 0,04 \cdot \text{ЗДВ} - 0,06 \cdot \text{ЗДВ}_{\text{уд}} - 0,11 \cdot \text{СБ}$

#### Формулы для расчета должного БВ (ДБВ)

Мужчины:  $\text{ДБВ} = 0,661 \cdot \text{КВ} + 16,9$

Женщины:  $\text{ДБВ} = 0,629 \cdot \text{КВ} + 15,3$

#### II вариант:

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

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

#### Формулы для расчета должного БВ (ДБВ)

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

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

КВ - календарный возраст в годах

Если  $\text{ФБВ} - \text{ДБВ} = 0$ , то степень постарения соответствует статистическим нормативам; если  $\text{ФБВ} - \text{ДБВ}$  больше 0, то степень постарения большая и следует обратить внимание на образ жизни и пройти дополнительные обследования; если  $\text{ФБВ} - \text{ДБВ}$  меньше 0, то степень постарения малая. Вычислив индекс  $\text{ФБВ} : \text{ДБВ}$ , можно определить, во сколько раз ваш ФБВ больше или меньше, чем средний ФБВ ваших сверстников. Если степень вашего постарения меньше, чем средняя степень постарения лиц с ФБВ, равным вашему, то  $\text{ФБВ} : \text{ДБВ} < 1$

Полученные в ходе работы результаты заносятся в итоговую таблицу и формулируется вывод в соответствии биологического возраста должному, о степени постарения - общем уровне здоровья обследуемого.

**Анкета “субъективная оценка здоровья” (СОЗ)**

1. Беспокоят ли Вас головные боли?
2. Можно ли сказать, что Вы легко просыпаетесь от любого шума?
3. Беспокоят ли Вас боли в области сердца?
4. Считаете ли Вы, что в последние годы у Вас ухудшилось зрение?
5. Считаете ли Вы, что в последнее время у Вас ухудшился слух?
6. Стараетесь ли Вы пить только кипяченую воду?
7. Уступают ли Вам место в автобусе, троллейбусе, трамвае младшие по возрасту?
8. Беспокоят ли Вас боли в суставах?
9. Бываете ли Вы на пляже?
10. Влияет ли на Ваше самочувствие перемена погоды?
11. Бывают ли у Вас такие периоды, когда из-за волнений Вы теряете сон?
12. Беспокоят ли Вас запоры?
13. Считаете ли Вы, что сейчас Вы так же работоспособны, как прежде?
14. Беспокоят ли Вас боли в области печени?
15. Бывают ли у Вас головокружения?
16. Считает ли Вы, что сосредоточиться сейчас Вам стало труднее, чем в прошлые годы?
17. Беспокоят ли Вас ослабление памяти, забывчивость?
18. Ощущаете ли Вы в различных частях тела жжение, покалывание, “ползание мурашек”?
19. Бывают ли у Вас такие периоды, когда Вы чувствуете себя радостным, возбужденным, счастливым?
20. Беспокоят ли Вас шум и звон в ушах?
21. Держите ли Вы для себя в домашней аптечке один из следующих медикаментов: валидол, нитроглицерин, сердечные капли?
22. Бывают ли у Вас отеки на ногах?
23. Приходится ли Вам отказываться от некоторых блюд?
24. Бывает ли у Вас одышка при быстрой ходьбе?
25. Беспокоят ли Вас боли в области поясницы?
26. Приходится ли Вам употреблять в лечебных целях какую-либо минеральную воду?
27. Беспокоит ли Вас неприятный вкус во рту?
28. Можно ли сказать, что Вы стали легко плакать?
29. Как Вы оцениваете состояние своего здоровья?

Итоговая таблица

Параметры	Результаты измерения
1. Масса тела (кг)	
2. Пульсовое давление (мм рт. ст.)	
3. Систолическое давление (мм рт. ст.)	
4. Продолжительность задержки дыхания на вдохе (сек.)	
5. Время статической балансировки на одной ноге (сек.)	
6. Индекс самооценки здоровья	
7. Календарный возраст (число лет)	
8. Биологический возраст	
9. Должный возраст	
10. ФБВ : ДБВ	

Выводы:

Составляется общая таблица на всех студентов группы, в которой отражаются все 10 параметров.

ФИО	МТ	АДП	АДС	ЗДВ	СБ	СОЗ	КВ	БВ	ДБВ	ФБВ:ДБВ

#### Вопросы для самоконтроля

1. Каково значение определения БВ человека?
2. О чем свидетельствует превышение ФБВ над ДБВ?
3. О чем свидетельствует сочетание минимальных значений БВ с парасимпатикотонией организма человека?
4. Классификация диагностических подходов к оценке состояния здоровья человека.
5. Чем отличаются нозологическая, донозологическая и ненозологическая диагностика состояния человека?
6. Какие существуют модели БВ?
7. Чем отличаются аналитические и диагностические модели БВ?
8. Что такое полные и неполные модели БВ?
9. Чем отличаются унитарные и структурированные модели БВ?
10. Охарактеризуйте интегральные и парциальные модели БВ.
11. Какие Вам известны показатели БВ?
12. Перечислите основные требования, предъявляемые к маркерам старения.
13. В чем заключается “японский тест” и о чем он свидетельствует?
14. В чем суть “функционального” и “молекулярного” подходов к формированию батареи тестов в моделях БВ?
15. В чем выражаются половые различия темпов старения и какова их общебиологическая основа?
16. На что ориентированы абсолютные оценки БВ?
17. На чем строится относительная оценка БВ?
18. Какие существуют косвенные подходы к оценке БВ человека?

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная:

1. Апанасенко Г.Л., Попова Л.А.. Медицинская валеология. / Серия "Гиппократ". - Ростов-на-Дону: Феникс, 2000. - 248 с.
2. Войтенко В.П. Здоровье здоровых. Введение в санологию. - К.: Здоровье, 1991. - 246 с.
3. Войтенко В.П., Козловская С.Г. Современные проблемы геронтологии и гериатрии. - М., 1988.
4. Казначеев В.П., Баевский Р.М., Берсенева А.П. Донозологическая диагностика в практике массовых обследований населения. - Л., 1980.
5. Маркина Л.Д., Маркин В.В. Биологический возраст студентов медиков. / Мат-лы 3 Междунар. научно-практич. конф. "Здоровье и образование в 21 веке". - М., 2002. - С.274.

### Дополнительная:

1. Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. - М.: Медицина, 1979. - 298 с.
2. Войтенко В.П. Биологический возраст. // Биология старения. - Л.: Наука, 1982. - С. 102-115.
3. Войтенко В.П. Биологический возраст. // Физиологические механизмы старения. - М.: Наука, 1982. - С.144-156.
4. Войтенко В.П. Время и часы как проблема теоретической биологии. / Вопросы философии. -1985., №1, С. 73-82.
5. Войтенко В.П. Половые различия в старении и смертности человека. // Итоги науки и техники. Сер. Общие проблемы биологии. - М., 1987, т.6, С.64-105.
6. Войтенко В.П., Полюхов А.М. Системные механизмы развития и старения. - Л.: Наука, 1986, - 184 с.
7. Войтенко В.П., Токарь А.В. Биологический возраст и прогнозирование продолжительности жизни. // Геронтология и гериатрия. Ежегодник, 1979. Киев, 1979. - С. 34-43.
8. Широков Б.П. Эффективность адаптации и военно-профессионального обучения курсантов училища вертолетной авиации с различным темпом биологического старения. // Автореф. дисс. канд. мед. наук. Саратов, 2000. - 21 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	4
ЧАСТЬ 1. ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЙ ОРГАНИЗМА	5-11
ЧАСТЬ 2. БИОЛОГИЧЕСКИЙ ВОЗРАСТ ЧЕЛОВЕКА	11
2.1. Показатели биологического возраста (маркеры старения)	11-14
2.2. Проблема жизнеспособности и логика построения моделей биологического возраста	14-18
2.3. Классификация моделей биологического возраста	18-21
2.4. Нормирование индивидуальных значений биологического возраста	21-22
2.5. Проблема биологического возраста и перспективы геронтологии	22
ЧАСТЬ 3. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ	22
3.1. Определение биологического возраста человека методом В.П. Войтенко	22-27
ЛИТЕРАТУРА	28