

12. *Balch W. E., Fox G. E., Hagrum L. I. et al.* Methanogens: Revolution of a unique biological group // *Microbiol. Rev.* 1979. V. 43. № 2. P. 260–296.
13. *Беляев С.С.* Метанобразующие бактерии и их роль в биохимическом цикле углерода: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Пушкино, 1984. 45 с.
14. *Anthony C.* The biochemistry of methylotrophs. N. Y.; L., 1982. 431 p.
15. *Бекер М.Е., Швинка Ю.Э., Лука В.Т. и др.* Трансформация продуктов фотосинтеза. Рига, 1984. 249 с.
16. *Панцхава Е.С.* Биоконверсия солнечной энергии в газообменном топливе (метан) // *Биоконверсия солнечной энергии.* Пушкино, 1984. С. 68–79.
17. *Zeikus I.G.* The biology of methanogenic bacteria // *Bacteriol. Rev.* 1977. V. 41. № 2. P. 514–541.
3. *Yakovlev S.V., Karyukhina T.A.* Biochemical processes in treatment of sewage water. M., 1980. 200 pp.
4. *Zehnder A.L.B., Ingvorsen K., Marti T.* Microbiology of methane bacteria: Anaerobic digestion, 1981 // *Proc. 2nd Intern. symp. on anaerobic digestion.* Travemünde, Sept. 6–11. Amsterdam etc., 1981. P. 45–67.
5. *Daniels L.* Biological methanogenesis: physiological and practical aspects // *Trends Biotechnol.* 1984. V. 2. № 4. P. 91–98.
6. *Pantskhava E.S.* Application of methane fermentation for sewage treatment // *Microbiology of water treatment.* Kiev, 1982. P. 167–168.
7. *Zeikus I.G.* Microbial populations in digesters // *Proc. 1st Intern. symp. on anaerobic digestion.* Sept. 1979, Cardiff, Wales. Amsterdam etc., 1982. P. 61–87.
8. *Dubrovsky V.S., Viestur W.E.* Methane fermentation of agrowastes. Riga: Zinatne, 1988.
9. *Winfrey M.R., Zeikus J.G.* Effects of sulfate on carbon and electron flow during microbial methanogenesis in freshwater sediments // *Appl. Environmental Microbiol.* 1977. V. 33. P. 275–281.
10. *Daniels L., Sparling R., Sprott G.D.* The bioenergetics of methanogenesis // *Biochem. Biophys. Acta.* 1984. V. 768. P. 113–168.
11. *Ananiashvili G.D.* Bases of bioenergetics and bioenergetic construction in agriculture: Author's Abstract of Thesis of ... Doctor of Agrocult. Scienc. M., 1959. 29 pp.
12. *Balch W.E., Fox G.E., Hagrum L.I. et al.* Methanogens: Revolution of a unique biological group // *Microbiol. Rev.* 1979. V. 43. № 2. P. 260–296.
13. *Беляев С.С.* Метан-образующие бактерии и их роль в биохимическом цикле углерода: Автореферат диссертации ... Доктор биол. наук. Пушкино, 1984. 45 с.
14. *Anthony C.* The biochemistry of methylotrophs. N. Y.; L., 1982. 431 p.
15. *Beker M.E., Shvinka Yu.E., Luka V.T. et al.* Transformation of photosynthesis products. Riga, 1984. 249 pp.
16. *Pantskhava E.S.* Bioconversion of solar energy in gas exchange fuel (methane) // *Bioconversion of solar energy.* Pushchino, 1984. P. 68–79.
17. *Zeikus I.G.* The biology of methanogenic bacteria // *Bacteriol. Rev.* 1977. V. 41. № 2. P. 514–541.

Поступила в редакцию 15 ноября 2008 г.

Sheina O. A., Sysoyev V. A. Biochemistry of process of biogas production as an alternative energy source. The advantages of biogas as an alternative energy source are considered. The analysis of the literary data about research of biochemical processes proceeding at reception of biogas is carried out.

Key words: alternative energy sources, biogas, biochemistry, methane fermentation.

LITERATURE

1. *Barker H.A.* Biological formation of methane // *Bacterial fermentations.* N. Y., 1956. P. 1–95.
2. *Khammer M.* Technology of processing of natural and waste waters: translated from English by Yu.V. Matveev; Edited by T.A. Karyukhina. M., 1979. 400 pp.
3. *Yakovlev S.V., Karyukhina T.A.* Biochemical processes in treatment of sewage water. M., 1980. 200 pp.
4. *Zehnder A.L.B., Ingvorsen K., Marti T.* Microbiology of methane bacteria: Anaerobic digestion, 1981 // *Proc. 2nd Intern. symp. on anaerobic digestion.* Travemünde, Sept. 6–11. Amsterdam etc., 1981. P. 45–67.
5. *Daniels L.* Biological methanogenesis: physiological and practical aspects // *Trends Biotechnol.* 1984. V. 2. № 4. P. 91–98.
6. *Pantskhava E.S.* Application of methane fermentation for sewage treatment // *Microbiology of water treatment.* Kiev, 1982. P. 167–168.
7. *Zeikus I.G.* Microbial populations in digesters // *Proc. 1st Intern. symp. on anaerobic digestion.* Sept. 1979, Cardiff, Wales. Amsterdam etc., 1982. P. 61–87.
8. *Dubrovsky V.S., Viestur W.E.* Methane fermentation of agrowastes. Riga: Zinatne, 1988.
9. *Winfrey M.R., Zeikus J.G.* Effects of sulfate on carbon and electron flow during microbial methanogenesis in freshwater sediments // *Appl. Environmental Microbiol.* 1977. V. 33. P. 275–281.
10. *Daniels L., Sparling R., Sprott G.D.* The bioenergetics of methanogenesis // *Biochem. Biophys. Acta.* 1984. V. 768. P. 113–168.
11. *Ananiashvili G.D.* Bases of bioenergetics and bioenergetic construction in agriculture: Author's Abstract of Thesis of ... Doctor of Agrocult. Scienc. M., 1959. 29 pp.
12. *Balch W.E., Fox G.E., Hagrum L.I. et al.* Methanogens: Revolution of a unique biological group // *Microbiol. Rev.* 1979. V. 43. № 2. P. 260–296.
13. *Беляев С.С.* Метан-образующие бактерии и их роль в биохимическом цикле углерода: Автореферат диссертации ... Доктор биол. наук. Пушкино, 1984. 45 с.
14. *Anthony C.* The biochemistry of methylotrophs. N. Y.; L., 1982. 431 p.
15. *Beker M.E., Shvinka Yu.E., Luka V.T. et al.* Transformation of photosynthesis products. Riga, 1984. 249 pp.
16. *Pantskhava E.S.* Bioconversion of solar energy in gas exchange fuel (methane) // *Bioconversion of solar energy.* Pushchino, 1984. P. 68–79.
17. *Zeikus I.G.* The biology of methanogenic bacteria // *Bacteriol. Rev.* 1977. V. 41. № 2. P. 514–541.

УДК 614

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ДЛЯ ИНТЕГРАТИВНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗДОРОВЬЯ

© В.П. Шибкова, А.С. Драничкин

Ключевые слова: уровень соматического (физического) здоровья, порог анаэробного обмена.

Рассмотрены возможности и проанализирована степень корректности использования в качестве показателей здоровья физиологических характеристик, таких как максимальное потребление кислорода, порог анаэробного обмена, а также комплексных функциональных проб. Показано, что уровень соматического (физического) здоровья соответствует вполне определенному уровню физического состояния человека.

Здоровье – это не только отсутствие болезней, определенный уровень физической тренированности, подготовленности, функционального состояния организма, который является физиологической основой физического и психического благополучия. Исходя из концепции физического (соматического) здоровья (Г.Л. Апанасенко, 1988), основным его критерием следует считать энергопотенциал биосистемы, поскольку жизнедеятельность любого живого организма зависит от возможности потребления энергии из окружающей среды, ее аккумуляции и мобилизации для обеспечения физиологических функций. По В.И. Вернадскому, организм представляет собой открытую термодинамическую систему, устойчивость которой (жизнеспособность) определяется ее энергопотенциалом. Чем больше мощность и емкость реализуемого энергопотенциала, а также эффективность его расходования, тем выше

уровень здоровья индивида. Так как доля аэробной энергопродукции является преобладающей в общей сумме энергопотенциала, то именно максимальная величина аэробных возможностей организма является основным критерием его физического здоровья и жизнеспособности. Такое понятие биологической сущности здоровья полностью соответствует нашим представлениям об аэробной производительности, которая является физиологической основой общей выносливости и физической работоспособности (их величина детерминирована функциональными резервами основных систем жизнеобеспечения – кровообращения и дыхания).

Таким образом, основным критерием здоровья следует считать величину МПК данного индивида. Именно МПК является количественным выражением уровня здоровья, показателем «количества» здоровья. Помимо

МПК важным показателем аэробных возможностей организма является уровень порога анаэробного обмена (ПАНО), который отражает эффективность аэробного процесса. ПАНО соответствует такой интенсивности мышечной деятельности, при которой кислорода уже явно не хватает для полного энергообеспечения, резко усиливаются процессы бескислородного (анаэробного) образования энергии за счет расщепления веществ, богатых энергией (креатинфосфата и гликогена мышц), и накопления молочной кислоты. При интенсивности работы на уровне ПАНО концентрация молочной кислоты в крови возрастает от 2,0 до 4,0 ммоль/л, что является биохимическим критерием ПАНО.

Величина МПК характеризует мощность аэробного процесса, т. е. количество кислорода, которое организм способен усвоить (потребить) в единицу времени (за 1 мин). Она зависит в основном от двух факторов: функции кислородтранспортной системы и способности работающих скелетных мышц усваивать кислород. Емкость крови (количество кислорода, которое может связать 100 мл артериальной крови за счет соединения его с гемоглобином) в зависимости от уровня тренированности колеблется в пределах от 18 до 25 мл. В венозной крови, оттекающей от работающих мышц, содержится не более 6–12 мл кислорода (на 100 мл крови). Это означает, что высококвалифицированные спортсмены при напряженной работе могут потреблять до 15–18 мл кислорода из каждых 100 мл крови. Если учесть, что при тренировке на выносливость у бегунов и лыжников минутный объем крови может возрастать до 30–35 л/мин, то указанное количество крови обеспечивает доставку к работающим мышцам кислорода и его потребление до 5,0–6,0 л/мин. – это и есть величина МПК. Таким, наиболее важным фактором, определяющим и лимитирующим величину максимальной аэробной производительности, является кислородтранспортная функция крови, которая зависит от кислородной емкости крови, а также сократительной и «насосной» функции сердца, определяющей эффективность кровотока. Не менее важную роль играют и сами «потребители» кислорода – работающие скелетные мышцы. По своей структуре и функциональным возможностям различают два типа мышечных волокон – быстрые и медленные.

Быстрые (белые) мышечные волокна – это толстые волокна, способные развивать большую силу и скорость мышечного сокращения, но не приспособленные к длительной работе на выносливость. В быстрых волокнах преобладают анаэробные механизмы энергообеспечения.

Медленные (красные) волокна приспособлены к длительной малонапряженной работе – за счет большого числа кровеносных капилляров, содержания миоглобина (мышечного гемоглобина) и большей активности окислительных ферментов. Это окислительные мышечные клетки, энергообеспечение которых осуществляется аэробным путем (за счет потребления кислорода). Поскольку состав мышечных волокон в основном генетически обусловлен, при выборе спортивной специализации этот фактор должен обязательно учитываться.

Связь между аэробными возможностями организма и состоянием здоровья впервые была обнаружена американским врачом Купером (1970). Он доказал, что

люди, имеющие уровень МПК 42 мл/мин/кг и выше, не страдают хроническими заболеваниями и имеют показатели артериального давления в пределах нормы. Более того, была установлена тесная взаимосвязь величины МПК и факторов риска ИБС: чем выше уровень аэробных возможностей, тем лучше показатели артериального давления, холестеринового обмена и массы тела.

Таким образом, эндогенные факторы риска ИБС формируются лишь при снижении аэробных возможностей до определенного предела. Предельная (пороговая) величина МПК для мужчин 42 мл/мин/кг, для женщин – 35 мл/мин/кг, что обозначается как безопасный уровень соматического здоровья. Имеются данные, что величина аэробных возможностей может служить весьма информативным критерием прогнозирования смерти не только от сердечно-сосудистых заболеваний, но и в результате злокачественных новообразований (Б.М. Липовецкий, 1985). В связи с этим в настоящее время наметилась тенденция количественного подхода к оценке уровня здоровья (Н.М. Амосов, Я.А. Бендет, 1984). По Н.М. Амосову, «количество» здоровья определяется суммой резервных мощностей кислородтранспортной системы (МПК). В зависимости от величины МПК для нетренированных людей выделяются 5 функциональных классов, или уровней, физического состояния. Абсолютные значения МПК зависят от массы тела, поэтому у женщин эти показатели на 20–30 % ниже, чем у мужчин. Однако при сравнении относительных показателей на 1 кг массы тела эти различия в значительной степени нивелируются. Представляют интерес данные о величине максимальной аэробной мощности у населения стран с различным уровнем двигательной активности.

Наиболее высокие значения МПК отмечаются у жителей Швеции (58 мл/кг) – страны с традиционно высоким уровнем развития массовой физической культуры. На втором месте – американцы (49 мл/кг). Самый низкий показатель аэробной производительности у населения Индии (36,8 мл/кг), большая часть которого склонна к пассивному, созерцательному образу жизни. Таковы результаты исследований, выполненных в рамках Международной биологической программы.

При массовом обследовании лиц, занимающихся оздоровительной физической культурой, величину МПК и уровень физического состояния можно определить при помощи 1,5-мильного теста Купера в естественных условиях тренировки. Для выполнения этого теста необходимо пробежать с максимальной возможной скоростью дистанцию 2400 м (6 кругов по 400-метровой дорожке стадиона).

Примерный уровень МПК можно определить и с помощью 12-минутного теста Купера, т. к. между скоростью бега и потреблением кислорода также существует прямая корреляционная зависимость. Для этого нужно измерить расстояние, которое испытуемый способен пробежать за 12 мин. по дорожке стадиона с максимальной скоростью. Необходимо помнить, что данный тест нельзя применять неподготовленным занимающимся. Оценка уровня физического состояния может производиться не только по величине МПК, но и по прямым показателям физической работоспособности. К ним относятся тест PWC_{170} и субмаксимальный велоэргометрический тест. Эти показатели измеряются в единицах мощности выполняемой работы (кгм/мин. или Вт).

С возрастом функциональные возможности аппарата кровообращения снижаются, поэтому мощность работы определяется: для людей 40 лет – при ЧСС 150 уд/мин. PWC_{170} , 50 лет – 140, 60 лет – 130 уд/мин. В среднем нормальными показателями теста PWC_{170} у молодых мужчин считается мощность нагрузки 1000 кгм/мин., у женщин – 700 кгм/мин. Более информативны не абсолютные, а относительные значения теста – мощность работы на 1 кг массы тела: для молодых мужчин средняя норма равна 15,5 кгм/мин./кг, для женщин – 10,5 кгм/мин./кг. Весьма ценные данные о функциональном состоянии организма можно получить при проведении максимального велоэргометрического теста, который предполагает ступенчатое увеличение нагрузки до максимально возможной (для данного индивида).

При проведении велоэргометрического теста у 1000 рабочих Г.Л. Апанасенко (1988) пришел к выводу: пороговой величине физической работоспособности, гарантирующей стабильное здоровье, соответствует мощность нагрузки на последней ступени теста, равная для мужчин 2,8, а для женщин – 2,0 Вт/кг*. По данным Б.А. Пироговой (1985), критической границей мощности, показанной в максимальном велоэргометрическом тесте, считается величина, равная 190 Вт (или 3 Вт/кг для мужчин и 2 Вт/кг для женщин). Уменьшение показателей физической работоспособности ниже указанных величин приводит к прогрессирующему росту заболеваемости.

Следует отметить, что в процессе занятий оздоровительной физической культурой в качестве функциональной пробы используется субмаксимальный велоэргометрический тест, по мощности нагрузки соответствующий 75 % от должной возрастной величины МПК. Поскольку между потреблением кислорода и частотой сердечных сокращений имеется тесная зависимость, то увеличение нагрузки в тесте производится до уровня ЧСС, соответствующего 75 % от МПК. Мощность работы, показанная при этой величине ЧСС, и считается максимальной для данного испытуемого. При проведении субмаксимального велоэргометрического теста (75 % МПК) у здоровых мужчин 30–80 лет получены следующие результаты.

Хотя показатели физической работоспособности наиболее объективно отражают уровень физического состояния, для его оценки могут использоваться и другие методы, основанные на корреляционной зависимости между величиной МПК и основными функциональными показателями систем жизнедеятельности организма. Так, количество здоровья можно ориентировочно определить, пользуясь балльной системой оценок уровня физического состояния. В зависимости от величины каждого функционального показателя начисляется определенное количество баллов. Уровень здоровья оценивается по сумме баллов всех показателей. Одна из таких систем предложена профессором Г.Л. Апанасенко.

Такая система оценки уровня здоровья может использоваться во врачебно-физкультурных диспансерах или кабинетах здоровья при поликлиниках. Ее преимущество заключается в том, что она не требует проведения специального велоэргометрического теста, необходимого для определения физической работоспособности. По данной системе оценок безопасный уровень здоровья (выше среднего) ограничивается 14 бал-

лами. Это наименьшая сумма баллов, которая гарантирует отсутствие клинических признаков болезни. Характерно, что к IV и V уровню относятся только лица, регулярно занимающиеся оздоровительной тренировкой (в основном бегом). Хотя такая оценка уровня здоровья является менее точной, она позволяет за счет определения простейших функциональных показателей быстро провести массовое медицинское обследование и диспансеризацию населения. В результате выявляются лица с ослабленным здоровьем и привлекаются к занятиям физической культурой. При углубленном медицинском обследовании лиц, занимающихся физической культурой, и оценке ее эффективности желательно определять также содержание в крови липопротеидов высокой плотности, являющихся ведущими фактором в патогенезе атеросклероза.

Чем выше содержание ЛВП, тем меньше опасность развития патологического процесса, и наоборот (безопасный уровень ЛВП для мужчин – 45 мг% и более, для женщин – 55 мг% и более). Количественная оценка уровня физического состояния (УФС) дает ценные сведения о состоянии здоровья и функциональных возможностях организма, что позволяет принять необходимые меры профилактики заболеваний и укрепления здоровья. Установлено, что развитие хронических соматических заболеваний происходит на фоне снижения УФС до определенной критической величины.

Так, при массовом обследовании лиц с различным физическим состоянием (Г.Л. Апанасенко, 1988) обнаружено, что заболеваемость возрастала параллельно снижению УФС. В группе обследованных с высоким УФС (101 % ДМПК и выше) не обнаружено хронических соматических заболеваний, в группе с УФС выше среднего (91–100 % ДМПК) заболевания выявлены у 6 % всех обследованных, в группе со средним УФС (75–90 % МНЮ) различные хронические заболевания – уже у 25% обследованных. Аналогичные данные получены Е.А. Пироговой (1985) при обследовании жителей города Киева в возрасте 18–75 лет.

Различные нарушения в деятельности сердечно-сосудистой системы обнаружены лишь в группе обследованных с III и IV уровнем физического состояния, что составило 7 % всех наблюдаемых. При этом отмечались снижение сократительной и «насосной» функций сердца, повышение артериального давления. У мужчин старше 50 лет с УФС ниже среднего (75 % ДМПК) в ряде случаев диагностированы атеросклероз и коронарная болезнь сердца, некоторые из них перенесли инфаркт миокарда. Таким образом, безопасный уровень соматического здоровья, гарантирующий отсутствие болезней, имеют лишь люди с высоким уровнем физического состояния.

Понижение УФС сопровождается прогрессирующим ростом заболеваемости и снижением функциональных резервов организма до опасного уровня, граничащего с патологией. Следует отметить, что отсутствие клинических проявлений болезни еще не свидетельствует о наличии стабильного здоровья. Средний уровень физического состояния, очевидно, может рассматриваться как критический. Дальнейшее снижение УФС уже ведет к клиническому проявлению болезни с соответствующими симптомами.

Таким образом, уровень соматического (физического) здоровья соответствует вполне определенному

уровню физического состояния. В связи с этим важнейшей задачей отечественного здравоохранения является обследование всего взрослого населения с целью диагностики УФС и его повышения с помощью средств оздоровительной физической культуры.

Поступила в редакцию 15 ноября 2008 г.

Shibkova V.P., Dranichkin A.S. Opportunities of using operability indexes for integrative characteristics of health. In this article, the opportunities are considered and the degree of correctness of using physiological characteristics as health indicators, such as maximum oxygen consumption, threshold of anaerobic metabolism and complex functional tests is analyzed. It is proved that the level of somatic (physical) health corresponds fully to the definite level of physical state.

Key words: level of somatic (physical) health, threshold of anaerobic metabolism.

УДК 614

ЗДОРОВЬЕ И ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ СОВРЕМЕННОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ (результаты собственных наблюдений)

© В.П. Шибкова, С.Н. Симонов

Ключевые слова: преподаватели, студенты, физическая культура.

Активизируются результаты собственных исследований образа жизни и состояния здоровья студентов Тамбовских вузов. Подчеркивается тесная взаимосвязь факторов образа жизни и показателей здоровья студентов. Доказывается роль физической культуры как основы, формирующей здоровый образ жизни и обеспечивающей сохранение, укрепление и воспроизводства здоровья студенческой молодежи.

Охрана и укрепление здоровья студенчества в основном определяется образом жизни. Повышенное внимание к нему проявляется на уровне общественного сознания, в сфере культуры, образования, воспитания.

Образ жизни студента есть не что иное, как определенный способ интеграции его потребностей и соответствующей им деятельности, сопровождающих ее переживаний. Структура образа жизни выражается в тех отношениях субординации и координации, в которых находятся разные виды жизнедеятельности. Это проявляется в той доли бюджета времени личности, которая на них тратится; в том, на какие виды жизнедеятельности личность расходует свое свободное время, каким видам отдает предпочтение в ситуациях, когда возможен выбор. Если образ жизни не содержит творческих видов жизнедеятельности, то его уровень снижается. Одни студенты больше используют свободное время для чтения, другие – для занятий физическими упражнениями, третьи – на общение. Сознательно планируя затраты времени и усилий, студент может либо включаться в широкую сеть таких связей, либо обособляться. Образ жизни студенту нельзя навязать извне. Личность имеет реальную возможность выбора значимых для нее форм жизнедеятельности, типов поведения. Обладая определенной автономностью и ценностью, каждая личность формирует свой образ действий и мышления. Личность способна оказывать влияние на содержание и характер образа жизни группы, коллектива, в которых она находится. Выражением саморегуляции личность в жизнедеятельности является ее стиль жизни. Это поведенческая система, характеризующаяся определенным постоянством составляющих ее компонентов и включающая приемы поведения, обеспечивающие достижение студентом намеченных целей с

наименьшими физическими, психическими и энергетическими затратами. Становясь привычкой, стиль жизни приобретает некоторую свободу от сферы сознательного контроля. Но для сферы самоуправления личности могут быть характерны и целенаправленные волевые акты самовоздействия. Этот уровень саморегуляции становится возможен при развитии иерархии мотивов личности, наличии мотиваций высокого уровня, связанного с общей направленностью интересов и ценностных ориентаций, обобщенных социальных установок.

Анализ фактических материалов о жизнедеятельности студентов свидетельствует о ее неупорядоченности и хаотичной организации. Это отражается в таких важнейших компонентах, как несвоевременный прием пищи, систематическое недосыпание, малое пребывание на свежем воздухе, недостаточная двигательная активность, отсутствие закалывающих процедур, выполнение самостоятельной учебной работы во время, предназначенное для сна, курения и др. В то же время установлено, что влияние отдельных компонентов образа жизни студентов, принятого за 100 %, весьма значимо. Так, на режим сна приходится 24–30 %, на режим питания – 10–16 %, на режим двигательной активности – 15–30 %. Накапливаясь в течение учебного года, негативные последствия такой организации жизнедеятельности наиболее ярко проявляются ко времени его окончания (увеличивается число заболеваний). А так как эти процессы наблюдаются в течение 5–6 лет обучения, то они оказывают существенное влияние на состояние здоровья студентов. Так, по данным обследования 4000 студентов МГУ (Б.И. Новиков, 2000) зафиксировано ухудшение состояния их здоровья за время обучения. Если принять уровень здоровья студен-