**Физиологические критерии здоровья**

Напомним, что 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 B. 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 работоспособ- ности (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. Ёкость 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, оттекшей 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 обеспечит 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 кровообращения. 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 малонотенсивной 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. Так, у бегунов на длинные дистанции и марафонцев мышцы нижних конечностей на 70--80 % состоят из медленных окислительных волокон и только на 20--30%--из быстрых анаэробных. У бегунов-спринтеров, прыгунов и метателей соотношение состава мышечных волокон противоположное. Еще одна составляющая аэробной производительности организма--запасы основного энергетического субстрата (мышечного гликогена), которые определяют емкость аэробного процесса, т. е. способность длительное время поддерживать уровень потребления кислорода, близкий к максимальному. Это так называемое время удержания МПК (табл. 3). Запасы гликогена в скелетных мышцах у нетренированных людей составляют около 1,4 %, а у мастеров спорта -- 2,2 %. Они могут увеличиваться под влиянием тренировки на выносливость от 200 до 300--400 г, что эквивалентно 1200--1600 ккал энергии (1 г углеводов при окислении дает 4,1 ккал).

Максимальные значения аэробной мощности (МНЮ отмечены у бегунов на длинные дистанции и лыжников, а емкости -- у марафонцев и велосипедистов-шоссейников, т. е. в таких видах спорта, которые- требуют максимальной продолжительности мышечной деятельности. 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, холетеринового 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. Для более точного определения уровня физического состояния принято-оценивать его по отношению к должным величинам МПК (ДМПК), соответствующим средним значениям нормы для данного возраста и пола. Их можно рассчитать по следующим формулам: для мужчин: ДМПК== 52-- (0,25Х возраст), (1) для женщин: ДМПК== 44-- (0,20Х возраст). (2) Зная должную величину МПК для данного индивида и его фактическое значение, можно определить %ДМПК: %ДМПК==МПК\ДМПК\*100% (3)Определение фактической величины МПК прямым методом достаточно сложно, поэтому в массовой физической культуре широкое распространение-получили косвенные методы определения максимальной аэробной производительности расчетным путем.

Наиболее информативным является тест PWC170 -- физическая работоспособность при пульсе 170 уд/мин. Испытуемому предлагаются две относительно небольшие нагрузки на велоэргометре (по 5 мин каждая, с интервалом отдыха 3 мин). В конце каждой нагрузки (по достижении устойчивого состояния) подсчитывается частота сердечных сокращений. Расчет производится по формуле: PWC170==N1+(N2 — N1)\*(170-f1/f2-f1) (4) –где N1 - мощность первой нагрузки; N2мощность второй нагрузки; f1 -- ЧСС в конце первой нагрузки; f2 - - ЧСС в конце второй нагрузки. Расчетная величина МПК (л/мин) определяется по формуле В. Л. Карпмана для лиц с невысокой степенью тренированности: МПК=1,7.\*PWC170+1240. (5). Расчет МПК по формуле Добельна требует выполнения однократной нагрузки субмаксимальной мощности на велоэргометре или в Степ-тесте: МПК == 1,29\* корень из N/f-60\*T где Т -- возрастной коэффициент; f--частота сердечных сокращений на 5-й минуте работы; N -- мощность нагрузки. На таком же принципе основан тест Астранда -- Риммниг. Испытуемый выполняет в течение 5 мин однократную нагрузку субмаксимальной мощности на велоэргометре (ЧСС примерно 75 % от максимальной) либо в Степ-тесте (восхождение на ступеньку высотой 40 см для мужчин и 33 см -- для женщин). В конце нагрузки определяется величина ЧСС. Расчет ведется по номограмме Астранда -- Римминг. Зная мощность выполненной работы и ЧСС, по номограмме можно определить предполагаемый уровень МПК. Например, у обследуемой женщины при мощности нагрузки 600 кгм/мин в конце 5-й минуты ЧСС составила 156 уд/мин. На номограмме точки, соответствующие мощности 600 кгм/мин и ЧСС 156 уд/мин (для женщин), соединяем прямой линией. На пересечении ее с линией МПК находим величину максимального потребления кислорода (в нашем примере равна 2,4 л/мин). Для учета возраста испытуемого полученную величину нужно умножить на поправочный возрастной коэффициент.

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 максимально возможной скоростью дистанцию 2400 м (6 кругов по 400-метровой дорожке стадиона). При сопоставлении результатов теста с данными, полученными при определении PWC170 на велоэргометре (Б. Г. Мильнер, 1985), была выявлена высокая степень корреляционной зависимости между ними, что позволило рассчитать линейное уравнение регрессии: PWC170==(33,6—1,3Tk)+-1,96, где Tk -- тест Купера в долях минуты (например, результат теста 12 мин 30 с равен 12,5 мин), а PWC170 измеряется в кгм/мин/кг. Зная величину теста PWC170, по формуле (5) можно рассчитать МПК и определить уровень физического состояния испытуемого. Примерный уровень МПК можно определить и с помощью 12-минутного теста Купера, так как 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 PWC170 и субмаксимальный вело- эргометрический 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 PWC170, 50 лет-- 140, 60 лет-- 130 уд/мин. В среднем нормальными показателями теста PWC170 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 велоэрго- метрического 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/к\* (соответственно 42 и 35 мл/кг МНЮ. 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 велоэргометри- ческий 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 велоэргометричес- кого 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 ме- годы, 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 бйллов (от --2 до -(-7). 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 баллами. 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 навборот (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 расцениваться как критический. Дальнейшее снижение Уфе 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.