МЕТОДОЛОГИЯ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА РАБОТОСПОСОБНОСТИ СПОРТСМЕНОВ

Москва, 1997

КОМИТЕТ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ И ТУРИЗМУ
ОЛИМПИЙСКИЙ КОМИТЕТ РОССИИ
Всероссийский НИИ физической культуры и спорта
Отдел биологически активных веществ

Методические рекомендации

Авторы: Академик Международной академии информатизации ООН, заслуженный деятель наук России, доктор медицинских наук, профессор Р.Д. Сейфулла
Кандидат медицинских наук А.П. Азизов

Рецензент: Академик Международной академии информатизации ООН, заслуженный врач России, доктор медицинских наук, профессор Р.С. Суздальницкий .Утверждено Учёным Советом ВНИИФК.

Введение

Обстоятельными работами отечественных и зарубежных фармакологов и других специалистов были сформулированы основы фармакологической коррекции экстремальных состояний (П.П. Саксонов, В.М. Виноградов, В.С. ШашковДО.Г. Бобков, А.В. Смирнов, Н.Н. Яковлев, W. Kindermann, J. Weineck, D. Lagerstorm, H. Liesen, M. Hamm и другие).

В настоящее время довольно много известно о биофизике, биохимии и морфологии мышечного сокращения. Методами молекулярной гибридизации выяснена роль актина и миозина, ультраструктуры быстрых и медленных волокон, а также пути метаболизма, приводящие к синтезу энергодающих молекул, транспорта электронов в дыхательной цепи митохондрий, роли свободных радикалов в регуляции функциональной лабильности биологических мембран и двигательной активности млекопитающих. Однако, имеются существенные пробелы в понимании принципов фармакологической коррекции физической работоспособности человека, так как имеет место существенный разрыв между результатами, полученными на простых биологических моделях в молекулярной биологии и испытаниями лекарственных веществ на спортсменах высокой квалификации (включая микробиопсии с анализом ультраструктуры мышечных волокон, маркерных ферментов митохондрий, особенностей динамики метаболизма, гормонального профиля и другие), где главными качествами являются сила, скорость, выносливость, координация движений и многие другие.

Целью настоящей работы является обсуждение актуальных вопросов фармакологической коррекции работоспособности и восстановления спортсменов высокой квалификации, как адекватной модели физической деятельности человека, которая может быть использована и в других смежных видах, таких как тяжёлые производства, аэрокосмическая специализация, военные походы и переходы, операторская деятельность и многие другие. Это обусловлено тем, что в научных исследованиях, порой, допускаются методологические и методические ошибки, которые являются причиной неадекватных выводов, даже при проведении примитивного скрининга химических соединений на предмет выявления препаратов, влияющих на физическую работоспособность.

Важной задачей спортивного фармаколога является сопоставить экспериментальные данные, полученные в молекулярной биологии, биофизике, биохимии экспериментальной и клинической фармакологии с исследованиями на спортсменах высокой квалификации при применении современных методов, характеризующих их функциональное состояние, а также разработкой показаний к применению тех или иных лекарственных веществ с целью повышения работоспособности и ускорения восстановления в микро-, мезо- и макроциклах для выведения спортсмена к высшей мере готовности (пик формы), при подготовке к ответственным соревнованиям года. До

настоящего времени ведётся интенсивный поиск критериев, которые несут информацию специальной физической подготовленности спортсменов, то есть «маркеров» физической работоспособности, а главное, их оптимальное количество, которое бы позволило получить максимальное количество информации из минимального количества тестов. Так, А.И. Головачёв (1997) считает, что при оценке уровня специальной работоспособности целесообразно пользоваться следующей номенклатурой показателей: время работы в тесте (мин.), предельная мощность, достигнутая в тесте (кГм/мин.), мощность работы, приведённая к единице веса спортсмена (кГм/мин/кг), ёмкость фосфагенной энергетической системы (кДж), ёмкость лактацидной энергетической системы (кДж), ёмкость окислительной энергетической системы (кДж), суммарный объём метаболической энергии (кДж), мощность анаэробного порога (кГм/мин), максимальное потребление кислорода (мл/мин), максимальное потребление кислорода, приведённое к единице веса спортсмена (мл/мин/кг), максимальная вентиляция лёгких (л/мин), коэффициент использования кислорода (%), частота сердечных сокращений при отказе от работы (уд/мин), кислородный пульс (мл/уд), концентрация лактата в крови (мМ/л), потребление кислорода на уровне анаэробного порога (мл/мин), частота сердечных сокращений на уровне анаэробного порога (уд/мин). Эти параметры, обычно, используются педагогами для оценки физического состояния спортсмена в повседневной практике.

По мере эволюции всего живого появляются произвольные формы движения, которые управляются самим организмом и нуждающиеся в автономных источниках энергии, аккумулируемых этими организмами, и расходуемых по мере необходимости. В процессе жизнедеятельности у высших организмов, как депо энергии, так и способы её реализации достаточно схожи и могут быть подразделены на два процесса.

1. Накопление энергии в клетках за счёт поступления в организм энергетически ценных продуктов (углеводов, липидов, белков, витаминов и других) животного и растительного происхождения. Энергетическая ценность этих продуктов может быть представлена следующим образом: углеводы обеспечивают 60%, жиры 25%, а белки 15% энергии для выполнения работы. Скорость накопления или восстановления при предварительном расходе энергии может значительно различаться в зависимости от функционального состояния организма, а также действия определенных лекарственных веществ.

2.Скорость расхода энергии в организме зависит от интенсивности физических нагрузок. Они могут колебаться в очень широких пределах от лёгких (в лечебной физкультуре) до экстремальных (в спорте высших достижений). На этот процесс оказывают существенное влияние ряд фармакологических препаратов, особенно действующих на нейро-эндокринную систему, имитирующих эффекты медиаторов и гормонов.

Таким образом, есть все основания считать, что нормальное физиологическое движение человека, обеспечиваемое работой мышц определяется скоростью накопления (восстановления) и расхода энергии, без которой сократительная работоспособность мышц невозможна. Между расходом и восстановление энергии существует динамическое равновесие, которое зависит от многих факторов и имеет существенное различие в беге на 50 метров и 42,195

километра. В принципе, возможны следующие варианты: восстановление нормальное и расход нормальный - работоспособность оптимальная, восстановление недостаточно, а расход нормальный - работоспособность снижена, восстановление нормальное, а расход повышен - работоспособность снижена. Следовательно, чтобы сохранить депо энергии постоянным, следует или снизить расход или увеличить восстановление. При выполнении задач спортивного характера интенсивность расхода увеличивается в десятки раз, а уменьшить его, можно лишь уменьшив физические нагрузки, что редко возможно, особенно, в соревновательной деятельности. Остаётся реальная возможность увеличить восстановление энергетического депо посредством факторов питания и фармакологических препаратов, выступающих как корректоров экономизации или ускоряющих «зажигание». Поэтому, для повышения работоспособности необходимо ускорить восстановление энергетического депо.

Работоспособность человека, как известно, является одним из главнейших качеств, которое свидетельствует о его физическом состоянии и возможности адекватно реагировать на изменяющиеся условия окружающей среды, то есть адаптироваться к ним. Движение формируется в мозгу, а реализуется на периферии, что подразумевает неразрывное единство многоступенчатой системы регуляции в управлении движением, а также энергообеспечения, доставки продуктов метаболизма к работающим мышцам, освобождения от отработавших веществ и их элиминацией из организма. Здесь уместно подчеркнуть, что никак нельзя исключить или принизить роль высших регуляторных функций центральной нервной системы даже в таких, казалось бы, жёстких видах спорта как единоборства, тяжелая атлетика, не говоря уже о шахматах, гимнастике, фигурном катании и других, где сложная координация, а также интеллект имеют немаловажное значение. Действительно, шахматисту не так трудно переставить фигуру, но гораздо труднее решить, куда её поставить и просчитать, что будет через 10 ходов. У животных этот фактор, равно как и мотивация, отсутствуют. Поэтому, любые модельные эксперименты на животных могут приниматься с учётом приведённых выше обстоятельств.

Разработанная около 60 лет назад классификация зон мощности В.С. Фарфелем широко применяется как в спортивной практике, так и в теории и методике физического воспитания, которая была составлена на основании анализа мировых достижений по бегу у мужчин. По его мнению, график зависимости «скорость-время» подразделяется на 4 зоны, названные автором «зонами относительной мощности». Первая зона характеризуется максимальной мощностью, где время работы составляет не боле 2-3 десятков секунд и, как показано более поздними исследованиями других авторов, лимитируется ресурсами макроэргических фосфатов в мышечных клеток и, особенно, креатин-фосфатом. Во вторую зону были включены средние дистанции с временем работы 3-5 минут и источником энергии за счёт анаэробно-гликолитических процессов. Эта зона именуется субмаксимальной. Третья зона - большой мощности, присущая для основной части стайерских дистанций. Энергообеспечение смешанное и реализуется за счёт аэробных и анаэробных процессов при длительности бега 20-30 минут. Четвёртая зона - умеренной мощности включает все суперстайерские дистанции. Время бега составляет несколько часов, а

энергообеспечение зависит от анаэробных процессов. Проведя доскональный анализ, В.Д. Сонькин и О.В. Тиунова (1989) существенно дополнили выдвинутую концепцию и на основании большого статистического материала сделали собственные выводы по различным возрастным группам, а также и по лучшим мировым достижениям. Оказалось, что прирост мировых достижений у мужчин в зонах большой и умеренной мощности более выражен, чем в зонах максимальной и субмаксимальной мощности. Средняя скорость, с которой преодолевается каждая дистанция на 4% в спринте и на 24% в стайе выше, чем это было 50 лет назад. Отмечено также, что различия в выносливости мужчин и женщин тем сильнее, чем ниже мощность нагрузки (скорость бега). Здесь следует заметить, что 60 лет назад практически не применялись стимуляторы работоспособности, а в последние 10-15 лет они использовались очень широко. Мы не думаем, что разница в достижениях спортсменов зависит только от фармакологических воздействий. Важным фактором следует признать и совершенствование методики педагогической подготовки. Эти предпосылки необходимы для обсуждения специфики действия различных лекарственных веществ в зависимости от мощности работы, её длительности и энергообеспечения. Учитывая, что вопросам «фармакологической подготовке» во всех цивилизованных странах уделяется значительное внимание в медико-биологическом обеспечении не только спортсменов, но также и других контингентов, нуждающихся в этом, совершенно необходимо рассматривать действие лекарственных веществ с учётом приведённых выше данных. К сожалению, среди врачей существует мнение, что на основании аннотаций к лекарственным препаратам рекламного характера, можно считать будет ли он эффективным для повышения работоспособности и восстановления спортсменов после истощающей физической нагрузки? Это глубочайшее заблуждение не выдерживает никакой критики, так как применение фармакологических препаратов без выяснения показаний к применению, да ещё в завышенных дозах, как это часто имеет место в спорте, вызывает или отсутствие, или обратный эффект. Поэтому, все клинико-фармакологические исследования в спортивной медицине начинаются с допинговой экспертизы, позволяющей выяснить, на каком фоне проводится исследование нового препарата и обязательно в двойном-слепом опыте.

Повышенная работоспособность подразумевает выполнение определённых задач в более короткий интервал времени. Сниженная работоспособность бывает следствием усталости после выполненной интенсивной работы или имеющей место патологии и характеризуется большим временем для её выполнения.

Восстановление работоспособности есть следствие выведения её на исходный уровень. В отличие от восстановления, суперкомпенсация представляет собой повышение работоспособности на более высокий, чем исходный уровень в результате педагогических или фармакологических, а, чаще всего, смешанных воздействий после имевшей место выполненной работы.

Адаптация к физической нагрузке подразумевает учёт скорости восстановления и повышения физической работоспособности при повышении объёма и интенсивности нагрузок в результате тренировочного процесса. Фармакологические препараты, ускоряющие адаптацию к физической нагрузке, обозначаются как адаптогены. В настоящее время их насчитывается много

десятков, и они с успехом применяются в классической и спортивной медицине. Если мы будем считать, что к лекарственным веществам, повышающим работоспособность человека, относится более половины всех препаратов, представленных в Фармакопеях основных стран, то не сильно погрешим против истины. Гораздо проще назвать те группы лекарственных средств, которые понижают физическую работоспособность. Так, например, к ним относятся антибиотики, антибластомные средства, иммуносупрессоры, а также передозировки анаболических стероидов и многие другие лекарства, которые вполне могут лимитировать работоспособность человека.

Все виды физической деятельности подразделяются по интенсивности нагрузок на очень высокие, высокие, средней и низкой интенсивности, что вводит понятие о соответствующем уровне спортивной квалификации на спортсменов экстра класса (Олимпийских чемпионов и Чемпионов Мира), мастеров спорта международного класса, мастеров спорта, разрядников, лиц, занимающихся физической культурой, не занимающихся физической культурой и занимающихся лечебной физкультурой с целью реабилитаций тех или иных функций при помощи движения. Естественно, что и требования к этим лицам, их подготовленность, питание и фармакологическое обеспечение будет совершенно различным. Однако, все они имеют пределы своих возможностей, которые ограничивают физическую работоспособность человека. Следует иметь в виду, что эти факторы, лимитирующие работоспособность, зависят от вида физической деятельности, которая может быть подразделена в соответствии с классификациями видов спорта на 5 основных групп.

1. Циклические виды спорта с преимущественным проявлением выносливости (бег, плавание, лыжные гонки, конькобежный спорт, все виды гребли, велосипедный спорт и другие), когда одно и то же движение повторяется многократно, расходуется большое количество энергии, а сама работа выполняется с высокой и очень высокой интенсивностью. Энергообеспечение осуществляется за счёт анаэробно-аэробных и аэробных процессов. Эти виды спорта хорошо поддаются тренировке и требуют учёта их особенностей при педагогических и фармакологических воздействиях.

2. Скоростно-силовые виды, когда главным качеством является проявление взрывной, короткой по времени и очень интенсивной физической деятельности (все спринтерские дистанции, метания, тяжёлая атлетика и другие). В большинстве случаев, эти признаки зависят от генетических детерминант, а источники энергии для обеспечения подобной деятельности принципиально отличаются от таковых при проявлении выносливости. Различают циклическую последовательность моторных действий (бег) и ациклическую (бросок). По данным ряда авторов, очень трудно улучшить результат на стометровке, в то время как сила и выносливость более подвержены тренировочным воздействиям. Это же относится и к фармакологической коррекции. Прирождённые спринтеры имеют более высокий процент быстрых мышечных волокон по сравнению с бегунами на длинные дистанции. Скорость является весьма демонстративным показателем, который претерпевает с увеличением возраста самый ранний и выраженный спад по сравнению с силой и выносливостью.

3. Единоборства представляют собой весьма многочисленные виды спортивной деятельности (все виды борьбы, бокс и другие). Характерной чертой расхода энергии на осуществление единоборств является не постоянный, циклический уровень физических нагрузок, зависящих от конкретных условий борьбы, хотя, порой, они достигают очень высокой интенсивности.

4. Игровые виды характеризуются постоянным чередованием интенсивной мышечной деятельностью и отдыхом, когда спортсмены не задействованы непосредственно в игровых эпизодах. Так же непостоянно включаются механизмы энергообразования в зависимости от активности спортсмена и от её длительности.

5. Сложнокоординационные виды основаны на тончайших элементах движения, как это бывает в фигурном катании, гимнастике, прыжках в воду, стрельбе, где требуется отменная выдержка и внимание. Физические нагрузки колеблются в широких пределах. В основном, энергообеспечение осуществляется в смешанных анаэробно-аэробной зонах. Например, чтобы сделать сложный прыжок требуется огромная взрывная сила, в то время как при стрельбе необходима концентрация внимания и уменьшение тремора. И то и другое достигается длительным тренировками и фармакологической коррекцией. Сложнотехнические виды в значительной степени связаны с применением технических средств (автогонки, бобслей, парашютный спорт, парусный спорт и многие другие). Уровень физических нагрузок может не достигать очень высоких значений, но нервное напряжение находится на пределе человеческих возможностей.

Помимо этого существует ряд смешанных видов спорта, где применяются различные виды многоборий, включающих перечисленные виды физической деятельности человека. Естественно, задачи фармакологического обеспечения отличаются значительно и принципиально. К этому ещё следует добавить, что возникает много проблем с восстановлением и поддержанием на высоком уровне интеллектуальной формы на соревнованиях по шахматам, как вида спорта.

Как видно из перечисленных категорий видов деятельности человека, нет никаких оснований считать, что существуют универсальные фармакологические средства, которые бы могли помочь однозначно решить задачи спортивной фармакологии. Прежде всего, следует подчеркнуть, что спортсмены высокой квалификации весьма индивидуальны и нуждаются в специальном подходе, что исключает применение лекарственных средств, повышающих физическую работоспособность, по каким то трафаретам. В настоящее время в природе не существует фармакологических препаратов, одновременно влияющих на работоспособность и восстановление во всех 5 группах видов спорта.

Как было продемонстрировано выше, спортивная деятельность включает практически все виды физической работоспособности как динамической, так и статической, поэтому далее мы будем рассматривать фармакологические препараты, влияющие на выносливость, скорость, силу, координацию и другие виды с учётом интенсивности физических нагрузок. Как нам представляется, прежде всего, следует создать все условия для того, чтобы организм смог бы реализовать все свои потенциальные возможности, которые редко осуществляются в реальной жизни.

Факторы, лимитирующие работоспособность.

Над этим вопросом работают в течение десятка лет большое количество учёных, которые используют все основные методы от молекулярной биологии до популяционного анализа, при помощи которых можно идентифицировать факторы, лимитирующие работоспособность человека. Однако, до настоящего времени не выработано критериев для определения понятия - фактор, лимитирующий работоспособность. По нашему представлению в соответствии с экспериментальными и клиническими данными, он должен удовлетворять трём условиям, при наличии которых можно с уверенностью считать, что речь идёт именно о таком факторе.

1.При недостатке (или недостаточной функции) которого, имеет место снижение физической работоспособности вплоть до полного отсутствия. Таковым может быть недостаток источников энергии АТФ, глюкозы, гликогена, ингибиция клеточного дыхания и транспорта электронов в дыхательной цепи митохондрий, работающих мышц, разобщение дыхания и фосфорилирования. Образование значительного количества продуктов переокисления липидов ненасыщенных жирных кислот в виде свободных радикалов из-за ослабления функции эндогенной антиоксидантной системы, сдвиги кислотно-щелочного равновесия и буферной емкости крови, нарушения микроциркуляции реологических свойств крови, гемокоагуляции и другие.

2.Наличие методов исследования, при помощи которых можно достоверно идентифицировать фактор, лимитирующий работоспособность. Эти методы чаще всего бывают биохимические или физиологические. Например, определение АТФ, глюкозы, мочевины, лактата, хемилюминесценции, которые широко апробированы в клинической и спортивной медицине.

3.Восстановление физической работоспособности при восстановлении лимитирующего фактора (или изменённой функции) углеводное насыщение для углеводного депо, введение раствора аминокислот и белка, липидных смесей, нормализация сдвигов pH в при помощи назначения щелочных препаратов, регуляции сократительной способности миокарда с целью борьбы с гипоксией и нормализации тканевого дыхания, оптимизации функции эндокринной системы не только гормональными препаратами, но и адаптогенами растительного и животного , купирования центральных форм усталости при помощи восстановления сниженных функций центральной нервной системы и другие.

Систематические наблюдения над спортсменами высокой квалификации в течение 20 лет показали, что совершенно небезразлично как проводится тестирование работоспособности для определения факторов, лимитирующих работоспособность. Для этого применяются различные методов экспериментального определения функционального состояния работоспособности, это, прежде всего, различные модели велоэргометров и бегущих дорожек, в ряде случаев со ступенчато возрастающей нагрузкой через определенные временные интервалы, или устанавливаемые под

определенным углом, что затрудняет бег и, следовательно, укорачивает время исследования, гребные каналы, где спортсмен плывёт против создаваемого течения воды с различной скоростью и по времени, многочисленные модели гребных тренажеров с установлением датчиков, фиксирующих силу, количество гребков и другие параметры. Так, Е.А. Ширковец и Л.С. Губанова (1997) приводят критерии номы специальной работоспособности спортсменов в циклических видах спорта, которые соответствуют нашим данным. В работе применялся тест со ступенчато повышающейся нагрузкой, выполняемой до отказа. Среди многочисленных показателей выбраны основные и необходимые:

- **предельное время работы как критерий общей работоспособности (14,05 ± 1,86 мин),**
- **максимальное потребление кислорода (4,88 ± 0,66 л/мин),**
- **критическая мощность работы (331.2 ± 439,9 кгм/мин),**
- **суммарный кислородный долг после предельной нагрузки (9,94 ± 2,47 л).**
- **потребление кислорода на уровне мощности, соответствующей анаэробному порогу (3,46 ± 0,43 л/мин).**

Здесь следует отметить, что чем выше квалификация спортсмена, тем труднее повысить его работоспособность даже на 1%, что считается очень хорошим результатом, в то время как у разрядников и физкультурников она при тех же педагогических или фармакологических воздействиях может повыситься на 10 или 100%. Поэтому эти соотношения следует всегда помнить особенно при попытках прогнозирования действия лекарственных веществ на физическую работоспособность или восстановления спортсменов высокой квалификации. Считаем уместным, заметить, что при проведении экспериментальных работ часто делаются весьма приблизительные выводы, так как основные исследования проводятся на нетренированных животных, которые или не умеют или не хотят выполнять предлагаемую им работу. Например, в тесте плавания крысы могут долго находиться на поверхности воды за счёт образовавшихся на их шерсти пузырьков воздуха или набрав воздуха, они могут отсиживаться на дне, а затем выныривать за новой порцией , во вращающемся барабане крысы могут не бегать, а перепрыгивать определённые расстояния или просто скользить на брюхе по дну барабана, электростимуляция на бегущей дорожке вполне может быть сопровождаться стрессорной реакцией. В качестве альтернативы упрощённым представлениям, нами совместно с Ю.Е. Морозовым и И.И. Кондратьевой был предложен метод тренировки и тестирования работоспособности экспериментальных животных со ступенчато-повышающейся нагрузкой на бегущей дорожке, которая программировалась в соответствии с заранее разработанными режимами работы и восстановления. Этот метод позволяет судить о максимальной скорости бега, скоростной выносливости и максимальной выносливости, что позволило уточнить механизм действия соматотропина на физическую работоспособность тренированных животных,

которые тренировались предварительно в течение месяца, что наиболее соответствует реальной тренировке. Сопоставление физической работоспособности высококвалифицированных спортсменов и экспериментальных нетренированных животных позволило установить следующие соотношения. Если в экспериментах на животных не будет получена прибавка работоспособности на 200 - 400%, то не следует ожидать повышения её у высококвалифицированных спортсменов на 1 -2%. Поэтому, после проведения элементарных скрининговых исследований в эксперименте не следует делать поспешных выводов.

Чрезвычайно важной в поддержании функции работоспособности спортсмена принадлежит гормональной системы практически всем её звеньям, особенно, инсуллярной, глюкокортикоидной, соматотропной, тиреоидной, половой и другим (Л.В. Костина, Н.С. Дудов, Р.Д. Сейфулла, 1989). Это и естественно, так как они контролируют практически все виды обмена веществ в организме спортсмена, имеют определённые сдвиги в процессе выполнения физических нагрузок. Изучая состояние гормонального профиля можно заранее прогнозировать состояние будущей работоспособности спортсмена и предсказать ожидаемый результат. Оказалось, что чем выше концентрация соматотропина у спортсменов-марафонцев на финише, тем лучше спортивный результат, в то время как в отношении кортизола выявлены обратные отношения. Уровень физической работоспособности спортсменов, тренирующихся на развитие выносливость, зависит от величины наличных и резервных возможностей коры надпочечников продуцировать кортизол (В.В. Панюшкин, С.Н. Португалов, Р.Д.Сейфулла). С учётом приведённых выше данных, нами суммированы основные факторы, лимитирующие физическую работоспособность человека. К ним относятся самые различные как органические, так и функциональные состояния, которые сопровождаются недостаточностью тех или иных метаболитов, кислорода, изменения кислотно-щелочного равновесия, иммуноглобулинов и компонентов комплемента, недостаточность антиоксидантной системы, которые способствуют снижению физической работоспособности. Зная это, легче наметить пути фармакологической коррекции, а точнее управления работоспособностью человека. Таким образом, каждый фармакологический препарат может соответствовать определённому состоянию, если известен его механизм действия на физическую работоспособность, а точнее на фактор, лимитирующий работоспособность человека. Так, например, антиоксидант, иммуномодулятор, макроэргические фосфаты и другие будут расположены в различных местах и, следовательно, должны выполнять свои отличные задачи по обеспечению максимальной работоспособности человека. Отсюда следует, что целесообразно создавать и применять комбинированные препараты, которые влияют на несколько факторов, лимитирующих работоспособность и восстановление.

Фармакологический мониторинг работоспособности человека.

Принципиально различным путём воздействия на физическую работоспособность человека является не метод проб и ошибок, как это в

основном делается на практике, а выявление факторов, лимитирующих работоспособность и их фармакологическая коррекция. Это чрезвычайно важно для исключения желания приёма допинговых веществ, которые запрещены МК МОК в спорте и для разработки показаний к применению недопинговых средств. Управление этим процессом и его научное обоснование обозначается нами как фармакологический мониторинг работоспособности человека, включая восстановление и адаптацию к физической нагрузке. Как было указано, имеется достаточно причин для снижения работоспособности. Мы не будем здесь обсуждать вопросы посттравматического повреждения опорно-двигательного аппарата, так как они требуют соответствующего лечения и реабилитации.

Как нам представляется, прежде всего, следует обратить внимание на возможную функциональную недостаточности восполнения энергии для совершения движений. В соответствии с классификацией видов спорта, то есть длительностью работы, её интенсивностью и источниками энергии все фармакологические препараты можно распределить следующим образом. По способу производства энергии различают анаэробную смешанную и аэробную зоны, по длительности работы на стайерскую и спринтерскую дистанции (от нескольких секунд до нескольких часов), по функции мышц различают силовую, взрывную и скоростную выносливость, по видам спорта общую и специальную выносливость. Все фармакологические препараты распределяются в соответствии с видом работы и её длительности, а также интенсивности. Мы позволим себе перечислить группы препаратов, относящихся к допингам. К ним относятся все психостимуляторы, дыхательные аналептики, адреномиметики, ингибиторы МАО, холиномиметики, антихолинэстеразные средства, антидепрессанты, стрихнин и его заменители, наркотические аналгетики, сердечные гликозиды, тестостерон и анаболические стероиды, кортикостероиды, пептидные гормоны - СТГ, АКТГ, гонадотропины, эритропоэтин и другие. Кроме того, во всех видах стрельбы запрещены бетта-блокаторы, оксибутират-натрия, транквилизаторы, снотворные средства и алкоголь, а для исключения маскировки стероидов и их ускоренного выведения все мочегонные средства. Ко всем группам лекарственных средств в списке запрещенных препаратов добавляется ремарка «и другие родственные соединения», что означает, что может быть обнаружен и неизвестный допинг, как по химической структуре, так и по фармакологическому действию.

Следует отметить, что при практическом использовании перечисленных групп препаратов искусственно повышающих работоспособность человека (кроме спортивной медицины), следует соблюдать умеренность в их дозировках, чего почти никогда не бывает при запрещённом их применении в спорте. Это является следствием тяжёлых осложнений, порой заканчивающихся летально.

Значительный прогресс в области антидопинговой экспертизы, применение новейших моделей хромато-масс-спектрометров с повышенной разрешающей возможностью и других систем физико-химического анализа не оставляет ни одного шанса на подпольное применение допингов как в учебно-тренировочном процессе, так и соревновательной деятельности. Все перечисленные группы фармакологических веществ и их основные метаболиты находятся в памяти компьютера(в виде нескольких характеристических пиков) и при проведении экспертизы на экране дисплея и принтере даётся название присутсвовавшего в

биопробе фармакологического препарата. Так, при однократной инъекции 50 мг масляного раствора ретаболила, его можно обнаружить через 6 месяцев. Несмотря на это, во всех странах мира имеется достаточное количество энтузиастов, которые, по данным международной статистики и результатам МК МОК, не оставляют попыток незамеченным внедрить как известные, так и новейшие допинги в практику подготовки спортсменов высокой квалификации, а также и у лиц, занимающихся физической культурой. По данным В.А. Семёнова с соавторами (1997) из числа, занимающихся физической культурой молодёжи Москвы, Московской области, Тулы, Смоленска и Санкт-Петербурга 45,5% принимают анаболические стероиды: метандростенолон, станозолол, местеролон, нандролон и другие. Концентрации названных стероидов иногда превышают терапевтическую на 2 порядка. У некоторых спортсменов обнаружены гашиш, героин, морфин, эфедрон и другие препараты, запрещённые для применения МК МОК. Как выяснено, у этих физкультурников имелись грубейшие сдвиги в эндокринной системе, антителообразования, сперматогенеза и другие осложнения. Если обратить внимание на очень высокий процент применения допингов и тяжести осложнений, описанных нами и другими авторами, то подобное явления можно обозначить лишь как добровольное самоуничтожение своей молодёжи. Подробное описание побочных эффектов допингов и путей альтернативного повышения работоспособности спортсменов описано нами ранее (Р.Д. Сейфулла, И.А. Анкудинова - «Допинговый монстр»-Москва, 1996).

Помимо запрещённых в спорте препаратов, имеется большой резерв лекарственных средств, которые эффективно воздействуют на факторы, лимитирующие работоспособность человека. Применение их стало научно-обоснованным после дополнительных исследований механизма действия, а главное, биологической стандартизации растительных и животных адаптогенов широкого спектра действия типа женьшеня, китайского лимонника, радиолы розовой, левзеи, заманихи, элеутерококка, пантокрина. Нами совместно с В.А. Семёновым удалось идентифицировать методом хромато-масс-спектрометрии основные действующие начала этих растений (элеутерозиды, экдистен, схизандрины и другие) и исследовать фармакокинетику препаратов, содержащих элеутерозиды (элтон), экдистен (леветон), схизандрины (фитотон) и другие. Представляя собой, комбинированные препараты из компонентов представленных в Фармакопее Россини, они обладают широким спектром фармакологического действия, ответственными за которое являются мельчайший порошок элеутерококка, левзеи сафлоровидной, китайского лимонника или радиолы розовой, смешанных с цветочной пыльцой, витаминами Е и С. Такие комбинированные препараты обладают довольно широким спектром фармакологического действия, главным из которых является повышение физической работоспособности (в анаэробно-аэробной зоне производительности энергии), антиоксидантным и иммуномодулирующим эффектом.

Ранее нами упоминалось, что в результате интенсивной физической работы, значительной интенсификации обмена веществ создаётся функциональная недостаточность витаминов, электролитов, микроэлементов, глюкозы, гликогена, L-карнитина, АТФ, креатин-фосфата. В первую очередь

имеет место значительное уменьшение углеводов, затем жиров и, в последнюю очередь, белков. В конечном итоге это приводит к развитию катаболической фазы, когда масса тела начинает падать и требуется активизировать анаболическую фазу при помощи анаболизирующих веществ, в том числе и препаратами нестероидного происхождения, которые поддерживают или увеличивают мышечную массу (экдистен, аденин, гуанин, метилурацил, оротат калия и другие). Для перевода катаболической фазы в анаболическую чрезвычайно важным фактором является питание, богатое пластическими материалами, белками, витаминами, микроэлементами и электролитами.

Совершенно не безлишним будет проведение углеводного насыщения в период восстановления или перед длительной по времени и интенсивной физической работой (как, например марафонский бег). С этой целью нами совместно с А.А. Сеид-Гусейновым и Н.И. Волковым использовался аппарат «искусственная поджелудочная железа», который в автоматическом режиме, под постоянным контролем концентрации глюкозы с введением микродоз, инсулина осуществляет углеводное насыщение организма спортсменов. В качестве доказательства эффективности этого метода служили не только спортивные достижения в стендовых и полевых испытаниях, но и быстрое восстановление уровня гликогена в мышцах спортсменов. Существуют и более простые методы углеводного насыщения, принцип которых тот же.

В случае фармакологического обеспечения единоборств, особенно для профилактики травм мозга целесообразно применение психоэнергизаторов гамалона, ноотропила, энцефабола, церебролизина и других, которые могут рассматриваться как средства восстановления изменённого обмена веществ и мозгового кровотока.

Как выяснено в последнее время, образование свободных радикалов в неумеренных количествах может быть причиной снижения работоспособности спортсменов, специализирующихся в видах спорта с преимущественным проявлением выносливости. Свободные радикалы, в виде гидроперекисей ненасыщенных жирных кислот, оказывают токсическое действие на биологические мембраны, нарушая их функциональную лабильность. Это приводит к нарушению энергетического метаболизма и проницаемости мембран работающих мышечных клеток. В конечном итоге, это приводит к снижению работоспособности, что требует фармакологической коррекции антиоксидантами, приводящими к повышению двигательной активности человека, Среди них изучены альфа-токоферол, аскорбиновая кислота, полифенольные растительные адаптогены, дибунол, ионол и другие.

Учитывая то, что при выполнении почти всех видов физической деятельности имеет место гипоксия как в работающих мышцах, мозге и других органах целесообразно профилактическое применение антигипоксантов, которые могут рассматриваться как восстанавливающие средства.

Как было указано ранее, иммунодефицитные состояния у спортсменов и их профилактика является весьма актуальной задачей, так как они представляют собой группу риска в силу переездов в климато-поясных зонах, высокого травматизма, снижение иммунологической реактивности вследствие чрезмерных

физических нагрузок. Отмечено, что при снижении концентрации иммуноглобулинов имеет место и уменьшение работоспособности спортсменов. Напротив, иммуномодулирующие средства не только восстанавливают, но и повышают сниженную работоспособность спортсменов. Поэтому, иммуностимулирующие фармакологические средства могут рассматриваться как коррегирующие препараты особенно при выполнении длительной и интенсивной работы с проявлением выносливости.

К факторам, лимитирующим работоспособность человека с уверенностью можно отнести и «перегрузку лекарственными веществами» допинговой и недопинговой структуры, например, антибиотиками и другими препаратами. Поэтому, зачастую применяемый в спорте принцип «чем больше фармакологических препаратов, тем лучше» в большинстве случаев оборачивается своей противоположностью. Действительно, приходилось наблюдать когда одному спортсмену назначалось более 20 фармакологических препаратов одновременно. Здесь можно рекомендовать срочную отмену всех лишних лекарственных средств, а в случае токсических осложнений применение антагонистов или антидотов.

Таким образом, выявление и доказательство наличия фактора, лимитирующего работоспособность человека в зависимости от его спортивной квалификации и фармакологический мониторинг является первейшей задачей спортивной фармакологии. Это есть альтернативный путь применению допингов для повышения спортивного результата вопреки морально-этическим обязательствам взятым на себя вести не фармакологическую, а спортивную борьбу. Что касается повышения работоспособности человека вне спортивных мероприятий, то многое из приведённого в этой статье может иметь практическое применение. Мы думаем, что не надо начинать со спортивных допингов, а прибегать к ним по мере необходимости при выполнении специального задания. Учитывая то, достоверно выявить наличие или отсутствие фактора, лимитирующего физическую работоспособность. Эти методы чаще всего бывают биохимические или физиологические. Например, определение АТФ, глюкозы, мочевины, лактата, хемилюминесценции, которые широко апробированы в клинической и спортивной медицине.

Учитывая, что контингента, которыми могут быть востребованы приведённые нами данные могут составлять десятки миллионов человек, полагаем, что проблема фармакологического мониторинга работоспособности человека может послужить одной из важных составляющих при медико-биологическим обеспечении подготовки специализированных контингентов для успешного выполнения поставленных задач.