

**КОМПЛЕКСНАЯ ПРОГРАММА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
АНТИОКСИДАНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ И ИХ ВНЕДРЕНИЯ В СПОРТИВНУЮ  
ПРАКТИКУ**

*А.Н. Апойко, О.В. Шаламова, И.Н. Шепилова*

**ВВЕДЕНИЕ**

На протяжении последних двух десятилетий кафедра биохимии СПбГУФК им. П.Ф.Лесгафта совместно со спортивно-педагогическими подразделениями университета исследует интенсивность перекисных (свободно-радикальных) процессов в организме спортсмена, а также возможность их коррекции антиоксидантными препаратами [6].

Известно, что стрессы различной природы вызывают активацию перекисных процессов [14]. Известно также, что практически любая спортивная деятельность является мощным фактором активации перекисного окисления [10]. Начиная с определенного уровня этих процессов, когда возможности собственной антиоксидантной системы (АОС) уже недостаточны, отчетливо проявляются различные негативные последствия вышедшего из под контроля свободно-радикального окисления (СРО). В частности, чрезмерная активация СРО уменьшает двигательные возможности организма атлета, его выносливость и, следовательно, отрицательно сказывается на спортивных показателях [9].

С другой стороны, современная фармакология предлагает широкий спектр различных антиоксидантных средств, позволяющих корректировать и нормализовать интенсивность СРО, «помогая» собственной АОС [3].

Таким образом, представляется очевидным, что данное направление исследований имеет большое прикладное и практическое значение.

Кафедрой накоплен значительный опыт изучения антиоксидантной эффективности различных препаратов с последующим их внедрением в процесс подготовки спортсмена. Обобщение этого опыта позволило сформулировать общие принципы организации подобных исследований.

Описание основных этапов программы комплексной оценки эффективности антиоксидантных препаратов с привлечением конкретных примеров и является главной задачей настоящей работы.

**ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ КОМПЛЕКСНОЙ ПРОГРАММЫ ПО ОЦЕНКЕ  
ЭФФЕКТИВНОСТИ АНТИОКСИДАНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ**

Предварительный выбор антиоксиданта. Выбор антиоксидантного средства производится на основании ряда простых и понятных критериев. Учитывается доступность, органолептические свойства, легкость хранения, простота использования, статус препарата. Например, исследованные препараты биоженщины относятся к лекарственным средствам [7], следовательно, они должны прописываться врачом и применяться под медицинским контролем. Гораздо удобнее антиоксиданты, имеющие статус БАД. Среди ранее изученных препаратов к БАД относятся «Валдай», «Вента», «Руки-тис» [ 5, 13, 17 ], «Триовит» [1], «Антиокс» [15], «Липовитам БЕТА» [8] и многие другие. При этом главным и решающим обстоятельством, предопределяющим выбор препарата, является его состав. Практический интерес представляют препараты отчетливо антиоксидантной направленности.

Оценка антиокислительной эффективности препарата *in vitro*. Количественное определение антиокислительного действия препарата производится методом, основанным на сопоставлении антиоксидантного эффекта глутатиона с антиокислительным влиянием исследуемого препарата [11]. Суть метода заключается в том, что эритроциты донорской крови подвергаются гемолизу под действием  $H_2O_2$ . Затем опыт

повторяется в присутствии глутатиона, взятого в физиологической концентрации. Защитный эффект глутатиона принимается за 100 %. Далее опыт повторяется, но в качестве защищающего антиоксиданта используется изучаемый препарат. Его антиоксидантный потенциал выражается в «глутатионовых» единицах [12]. Препарат представляет интерес, если его защитный эффект, по крайней мере, сопоставим с действием глутатиона. В таком случае организуется следующий этап испытаний.

Опыты *in vivo*. В качестве испытуемых привлекаются студенты-добровольцы. Это мужчины 18-22 лет, спортивная квалификация – МС, КМС и первый разряд. Формируются три группы: контрольная (К.), плацебо (П.) и экспериментальная (Э.). Численность каждой – 10-15 человек.

В каждом конкретном исследовании допускались модификации и изменения, обусловленные практическими условиями проведения опытов. Тем не менее во всех случаях постановка эксперимента соответствует одному и тому же алгоритму. Производится отбор биопроб у интактных испытуемых (в большинстве случаев объектом биохимического анализа является моча). Затем спортсмены подвергаются тестированию, включающему биохимические, психофизиологические и спортивно-педагогические тесты. Далее испытуемым предлагается дозированная точно воспроизводимая физическая нагрузка. Эта нагрузка должна отвечать двум требованиям. С одной стороны она должна вызывать ощутимую активацию перекисных процессов, с другой – по возможности приближаться к нагрузкам, испытываемым атлетом в его специфической соревновательной и тренировочной работе. После выполнения нагрузки повторно производится отбор биопроб и процедура тестирования.

По завершении первой части эксперимента испытуемые групп Э. и П. с соблюдением требований двойного слепого контроля проходят курс приема препарата, который в соответствии с рекомендациями разработчика может длиться от десяти дней до трех недель.

Далее первая часть эксперимента с участием всех трех групп повторяется. Таким образом, для каждого испытуемого и по каждому показателю получают четыре значения: до и после нагрузки (до курса приема препарата), а также до и после нагрузки (после курса приема препарата).

Во всех экспериментах целью биохимического анализа является максимально широкий охват показателей, прямо или опосредованно отражающих интенсивность перекисных процессов и состояние АОС организма [16]. Как уже отмечалось, главным биологическим субстратом является моча, но по возможности проводится анализ крови и конденсата выдыхаемых газов. В настоящее время изучается возможность использования показателей слюны.

Большое внимание уделяется подбору спортивно-педагогических тестов. Они призваны описать эволюцию важных для данного вида спорта качеств спортсмена. При этом тесты должны быть достаточно чувствительны к активации свободно-радикальных процессов. Так, например, при исследовании влияния интенсивности СРО на двигательные возможности фехтовальщика использовали тесты, которые уже неоднократно показали свою валидность [18]. Среди них:

1. Перцептивная антиципирующая реакция на движущийся объект. В этом опыте движущуюся стрелку специального секундомера следовало остановить в определенной точке. Чем меньше отклонение от заданного значения, тем лучше результат.

2. Дифференцирование мышечного усилия. Здесь испытуемый «вслепую» воспроизводит заданное мышечное усилие. Результат оценивается по величине отклонения от заданной величины.

3. Определение времени реакции. В ответ на световой сигнал, загорающийся с определенной периодичностью, испытуемый должен поразить шпагой или рапирой определенный сектор мишени. Количественно результат оценивается по числу «правильных» попаданий.

4. Определение числа попаданий из определенного числа (в нашем случае из

20) попыток. С заданной дистанции испытуемый должен поразить спортивным оружием мишень диаметром 5 см. Результат (А) рассчитывается по соотношению:  $A = (20 - n) / t$ , где n – число промахов, t - время, затраченное на выполнение упражнения.

5. Оценка скорости выполнения специализированных движений (скачок, выпад). Определяется максимальное количество повторений этих движений в минуту.

Хорошо зарекомендовал себя также метод Анфимова-Бурдона [18] определения устойчивости внимания, чрезвычайно важного для спортсмена-единоборца показателя.

До начала работы с фехтовальщиками в серии предварительных опытов эмпирическим путем была подобрана дозированная нагрузка. Испытуемые пробегали три отрезка по 800 м со скоростью 15 км/час с минутными перерывами. Такой режим работы, с одной стороны, обеспечивает заметную активацию перекисных процессов, а с другой – в какой-то степени (по длительности нагрузки, чередуемой с минутными паузами) имитирует фехтовальный бой.

После нагрузки, как было сказано выше, процедура тестирования повторялась. Таким образом, получают четыре значения для каждого показателя. Статистическая обработка результатов (в основном применяются критерии непараметрической статистики) позволяет выявить достоверные изменения. Искомые изменения должны отражать либо «уменьшение ухудшения», вызываемого нагрузкой после курса приема препарата, либо отсутствие достоверных негативных сдвигов после нагрузки.

По мнению разработчиков программы, ее достоинством является тот факт, что эффективность препаратов оценивается как на биохимическом и психофизиологическом уровнях, так и на спортивно-педагогическом. Такое представление результатов делает их более отчетливыми и понятными не только для биохимиков, фармакологов и физиологов, действующих в области спорта, но и для тренерского сообщества. Последнее, безусловно, ускоряет и расширяет возможности внедрения исследованных антиоксидантов в спортивную практику.

Таблица 1.

**Персептивная антиципирующая реакция на движущийся объект (контрольная группа)**

№п/п	I			II			Достоверность отличий
	До нагрузки	После нагрузки	$\Delta_{2,1}$	До нагрузки	После нагрузки	$\Delta_{5,4}$	
	1	2	3	4	5	6	
1	0,02	0,02	0,00	0,02	0,03	0,01	$P_{1,2} < 0,05$
2	0,01	0,05	0,04	0,02	0,02	0,00	
3	0,02	0,02	0,00	0,01	0,02	0,01	
4	0,04	0,05	0,01	0,03	0,05	0,02	
5	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,00	
6	0,00	0,05	0,05	0,02	0,03	0,01	$P_{4,5} < 0,05$
7	0,02	0,05	0,03	0,03	0,04	0,01	
8	0,01	0,05	0,04	0,02	0,05	0,03	
9	0,02	0,07	0,05	0,05	0,05	0,00	
10	0,05	0,12	0,07	0,02	0,03	0,01	
$M_{cp} \pm m$	$0,02 \pm 0,003$	$0,05 \pm 0,004$		$0,03 \pm 0,003$	$0,03 \pm 0,02$		

В качестве примера рассмотрим данные, отражающие эффективность препарата «Липовитам Е». В таблицах 1 и 2 приведены данные, характеризующие персептивную антиципирующую реакцию на движущийся объект (см. выше) в. В 1-й, 2-й, 4-й и 5-й колонках таблиц представлены величины отклонений от заданной (0,50) величины. Чем меньше абсолютная величина отклонения, тем лучше антиципирующая реакция.

Части I и II таблицы 1 соответствуют этапам «до приема препарата» и «после приема препарата» таблицы 2. Участники обеих групп тренировались по одной и той же программе. Достоверность отличий определялась по критерию знаков, используе-

мому в непараметрической статистике [4].

Таблица 2.

**Персептивная антиципирующая реакция на движущийся объект  
(экспериментальная группа)**

№п/п	До приема препарата			После приема препарата			Достоверность отличий
	До нагрузки	После нагрузки	$\Delta_{2,1}$	До нагрузки	После нагрузки	$\Delta_{5,4}$	
	1	2	3	4	5	6	
1	0,00	0,02	0,02	0,02	0,00	-002	P <sub>1,2</sub> < 0,05 P <sub>4,5</sub> > 0,05
2	0,01	0,02	0,01	0,02	0,04	0,02	
3	0,02	0,05	0,03	0,00	0,00	0,00	
4	0,03	0,05	0,02	0,01	0,02	0,01	
5	0,03	0,04	0,01	0,05	0,01	-005	
6	0,00	0,05	0,05	0,02	0,00	002	
7	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,00	
8	0,03	0,00	-003	0,01	0,01	0,00	
9	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	
10	0,02	0,03	0,01	0,00	0,01	0,01	
M <sub>ср</sub> ± m	0,02 ± 0,005	0,03 ± 0,005		0,2 ± 0,005	0,01 ± 0,02		

В контрольной группе беговая нагрузка в обоих случаях вызывала достоверное ухудшение результата. В экспериментальной группе после приема препарата достоверность изменений исчезла (P<sub>4,5</sub> > 0,05). Больше того, в четырех случаях нагрузка никак не отразилась на точности антиципирующей реакции, а в двух случаях отмечено улучшение показателя, иными словами, нагрузка перенесена настолько легко, что сыграла роль разминки.

Разработка рекомендаций по внедрению препарата в процесс подготовки спортсменов высокого класса. Количественная оценка эффективности изученных препаратов служит основой разработки специальных тренировочных режимов для конкретных видов спорта, для конкретных периодов годового цикла подготовки спортсмена. Усиление антиоксидантной системы организма дает заметный антиусталостный эффект, приводит к увеличению общей и специальной работоспособности. С учетом появившегося резерва тренер увеличивает продолжительность и интенсивность тренировки. В фехтовании, например, без ущерба для качества работы возрастает продолжительность индивидуальных уроков, число боев в ходе боевой практики. Очевидно, что подобные изменения тренировочных планов должны способствовать повышению спортивных результатов.

Эффективность применения антиоксидантов на основе генотипирования спортсменов. Понятие «генетический полиморфизм» (вариабельность, ограниченная одним видом) означает наличие на молекулярном уровне небольших отклонений в нуклеотидных последовательностях, которые совместимы с нормальной функцией генома человека, но приводят к определенным вариациям в структуре белков, формируя биохимическую индивидуальность каждой личности [2]. Качественный генетический полиморфизм представлен в основном однонуклеотидными заменами и встречается через каждые 300-400 пар оснований. Если результаты изменений можно связать с определенным фенотипом, то вариативность становится эффективным инструментом в изучении различных патологий [19].

Подобный же подход возможен и в спортивной практике для предварительной оценки ответа организма атлета на окислительный стресс. Определение полиморфизма генов, кодирующих ферменты, ответственные за антиоксидантную защиту организма (пероксидазу, супероксиддисмутазу, глутатионредуктазу, глутатионпероксидазу и каталазу), или хотя бы некоторых из них, в принципе, позволяет выявить организмы, наиболее чувствительные к экзогенному антиоксидантному воздействию [21]. ДНК выделяется из клеток букального эпителия методом щелочной экстракции или сор-

бентным способом. Полиморфизм генов изучается методом полимеразной цепной реакции с последующей рестрикцией продуктов амплификации, электрофоретическим разделением этих продуктов и визуализацией в ультрафиолете [20]. Подобный анализ делает возможным выявление групп риска спортсменов, генетически предрасположенных к неблагоприятному воздействию оксидативного стресса, сопровождающего мышечную деятельность. Для этой группы атлетов антиокислительные препараты должны быть не только полезными, но и необходимыми.

Таким образом, реализация изложенной программы использования антиоксидантных препаратов увеличивает эффективность экзогенной антиоксидантой поддержки атлета.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бакулев, С.Е. Эффективность применения «Триовита» в процесс подготовки боксеров высокой квалификации / С.Е. Бакулев, Э.А. Фактор, Л.В. Шамрай // Вестник Балт. Пед. Академии. – Вып. 56. – СПб. [б.и.], 2004. – С. 40-42.
2. Бурлакова, Е.Б. Современные биоантиоксиданты // Биоантиоксидант / ТГУ. – Тюмень : [б.и.], 1994. – С. 3-5.
3. Влияние препаратов биоженшеня на функциональное состояние фехтовальщиков./ И.Е. Иньков, В.А. Семенов, М.М. Сеницын [и др.] // Вопросы физического воспитания студентов. Вып. XXIV / СПб ГУ. – СПб. : [б.и.], 1994. – С. 61-77.
4. Геном человека и гены предрасположенности. / В.С. Баранов, Е.В. Баранова, Т.Э. Иващенко, М.В. Авсеев. – СПб. : Интермедика, 2000. – 271 с.
5. Гублер, Е.В. Применение непараметрических критериев статистики в медико-биологических исследованиях./ Е.В. Гублер, А.А. Генкин. – Л. : Медицина, 1973. – 141 с.
6. Живова, Т.В. Использование напитка "Валдай" в процессе подготовки фехтовальщиков / Т.В. Живова, М.М. Сеницын, Э.А. Фактор // Физкультура и спорт. – 1990. – № 4. – С. 34-37.
7. Зинченко, Т.А. Перекисное окисление липидов у спортсменов и его коррекция пищевыми антиоксидантами. / Т.А. Зинченко, С.С. Михайлов, Э.А. Фактор // Биохимия питания спортсменов : материалы всесоюзн. конф. / Госкомспорт РСФСР. – Л. : [б.и.], 1989. – С. 170-176 .
8. Коэлю, Э.К. Влияние биологически активных добавок на работоспособность здорового человека. / Э.К. Коэлю, Э.А. Фактор // Вестник Балт. Пед. Академии. Вып. 59. – СПб. : [б.и.], 2005. – С. 88-90.
9. Ланкин, В.З. Свободно-радикальные процессы в норме и при патологических состояниях / В.З. Ланкин, А.К. Тихазе, Ю.Н. Беленков // РКНПК МЗ РФ. – М. : [б.и.], 2001. – 78 с .
10. Меерсон, Ф.З. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам. / Ф.З. Меерсон, М.Г. Пшенникова. – М. : Медицина, 1988. – 251 с.
11. Михайлов, С.С. Использование препаратов растительного происхождения "Валдай" и "Альтаир" для повышения функциональных возможностей спортсмена / С.С. Михайлов, А.С. Солодков, Э.А. Фактор // Физиология человека. – 1991. – Т. 17. – N1. – С. 120-125.
12. Михайлов, С.С. Влияние физической нагрузки на интенсивность перекисных процессов в организме спортсмена / С.С. Михайлов, Э.А. Фактор // Физкультура и спорт. – 1990. – № 3. – С. 20-23.
13. Пат. 2134420 Российская Федерация. Способ определения перекисной резистентности эритроцитов / С.С. Михайлов, Л.А. Романчук, Э.А. Фактор ; зарегистрирован в Госреестре изобретений РФ 10.08.99.
14. Пат. 2160898 Российская Федерация. Способ определения антиокислительной активности антиоксидантных препаратов / С.С. Михайлов, Л.А. Романчук, Э.А. Фактор ; зарегистрирован в Госреестре изобретений РФ 20. 08.2000.

15. Романчук, Л.А. Определение биохимических показателей перекиси ого окисления и состояния антиоксидантной системы в организме спортсмена / С.С. Михайлов, Э.А. Фактор ; СПбГАФК им. П.Ф. Лесгафта. – СПб. : [б.и.], 1997. – 31 с.

16. Сеницын, М.М. Влияние биохимически активного препарата "Рукитис" на работоспособность фехтовальщика / М.М. Сеницын, Э.А. Фактор, Е.В. Шапот // Адаптация, функциональные резервы и работоспособность спортсменов : тез. докл. – СПб. : [б.и.], 1994. – С. 65-66.

17. Фактор, Э.А. Перекисное окисление при физических нагрузках и его коррекция экзогенными антиоксидантными с целью повышения физической работоспособности спортсмена : дис. ... д-ра биол. наук / Э.А. Фактор ; СПбГАФК им. П.Ф.Лесгафта. – СПб., 1995. – 338 с.

18. Щербаков, А.И. Практикум по общей психологии / А.И. Щербаков. – М. : Просвещение, 1997. – 160 с.

19. Manganese superoxide dismutase (MnSOD) genetic polymorphisms, dietary antioxidants, and risk of breast cancer / Ambrosone, C. B., Freudenheim J. L. Thompson P. A. et al. // Cancer Research. – 1999. – V. 59. – P. 602-606.

20. Morgenstern, R. Oxidative Stress and Human Genetic Variation // J. Nutr. – 2004. – V. 134. – P. 3173S-3174S/

21. Nebert, D.W. Polymorphism in drug metabolizing enzymes : What is their clinical relevance and Why do they exist // Am. J. Hum. Genet. – 1997. – V. 60. – P. 265-271.

## **АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ, СТОЯЩИХ ПЕРЕД ПРЕДПРИНИМАТЕЛЯМИ В СФЕРЕ ФИЗИКУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ УСЛУГ**

*Г.З. Аронов*

В концепции развития малого предпринимательства в Санкт-Петербурге, подготовленной ЗАО «Российское агентство поддержки малого и среднего бизнеса» (2003 г.), приведены результаты опроса предпринимателей, касающегося проблем, стоящих перед малыми предпринимателями. «На первом месте для предпринимателей стоят проблемы налогообложения и увеличения финансовой нагрузки в целом, отсутствие стабильной нормативно-правовой базы, нехватка собственных оборотных средств и ограниченный доступ к кредитным ресурсам, сложность в подборе необходимых кадров, административные барьеры и усиливающаяся конкуренция со стороны крупных компаний». Исходя из приведенных данных, можно сделать вывод о том, что малое предпринимательство в Санкт-Петербурге находится в состоянии неустойчивого равновесия, и непродуманные действия органов власти, наряду с усиливающейся конкуренцией, отсутствием эффективных мер государственной поддержки, могут привести к стагнации этого сектора экономики.

В 2007 г. нами было проведено анкетирование 148 предпринимателей Санкт-Петербурга, занятых в сфере физкультурно-оздоровительных услуг, по этим же вопросам. Результаты анкетирования представлены в таблице 1. В этой же таблице для сравнения приведены данные 2003 г., взятые нами из концепции, процитированной выше.

Как непосредственно видно из результатов, представленных в таблице 1, почти вдвое сократились претензии к налоговому режиму. На наш взгляд, это связано с тем, что среди малых предпринимателей наблюдается постоянный рост предпринимателей без образования юридического лица. Сократилась на 30% потребность в квалифицированных кадрах. Это обстоятельство также подтверждает факт роста количества предпринимателей без образования юридического лица, которые в большинстве случаев работают самостоятельно, либо «не афишируют» факт использования работников.