

ОСОБЕННОСТИ ТРАНСПОРТНОЙ ФУНКЦИИ АЛЬБУМИНА КРОВИ У ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ВОЛЕЙБОЛИСТОВ

*Толкачева Н. В., доктор биологических наук, профессор
Коношенко С. В., доктор биологических наук, профессор
Попичев М. И., кандидат педагогических наук, доцент
Журба В. А., аспирант кафедры биохимии*

Современные представления об адаптационных механизмах рассматриваются в настоящее время как проявление характерных физиолого-биохимических изменений в организме. Важную роль при этом играют различные транспортные формы белковой природы, участвующие в обменных процессах тех или иных веществ.

Одним из таких белков, обеспечивающим перенос разнообразных эндогенных и экзогенных соединений, является сывороточный альбумин. Ранее в ряде работ нами показаны особенности транспорта альбумином крови лигандов липидной и углеводной природы в зависимости от условий функционирования организма при воздействии физических нагрузок различной мощности и в разные периоды тренировочного цикла [1,2,3,4]. Полученные нами данные показали, что изменение объема транспорта метаболитов энергообеспечения, связываемых альбумином, является одним из звеньев адаптационной перестройки при целенаправленных физических нагрузках.

Целью настоящей работы явилось дальнейшее изучение характера изменений в транспорте сывороточным альбумином углеводов, липидов и продуктов их перекисного окисления у высококвалифицированных волейболистов.

Методика

В работе обследована группа высококвалифицированных волейболистов, выполнявших нагрузку ациклического типа аэробно-анаэробного характера 21-22 лет (14 человек, мастера спорта и кандидаты в мастера спорта) в соревновательном периоде тренировочного цикла. Контрольную по возрасту и полу группу составили 11 человек, не занимающихся спортом. Альбумин выделяли из сыворотки крови методом препаративного электрофореза в полиакриламидном геле [5]. Для определения чистоты выделенных препаратов альбумина использовали диск-электрофорез [6]. Содержание общих липидов в сывороточном альбумине (СА) проводили по методу Блюра в модификации Брагдон [7]. Первичные продукты перекисного окисления липидов (ПОЛ), связываемых СА, оценивали на спектрофотометре СФ-16 по методу Плацер З. в модификации Гаврилова В.Б. и Мишкорудной М.И. [8]. Содержание ТБК-активных продуктов в СА определяли по реакции с тиобарбитуровой кислотой [9]. Липидные экстракты из препаратов сывороточного альбумина выделяли по методу Фолча [10]. Метилвые эфиры жирных кислот получали с использованием флуоридбора 14% в метаноле [11]. Газо-хроматографический анализ полученных эфиров жирных кислот проводили на хроматографе "Intersmat" (Франция) с пламенно-ионизационным детектором. Определение содержания углеводов в сывороточном альбумине проводили орциновым методом [12].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате целенаправленных физических нагрузок у высококвалифицированных спортсменов в исходном состоянии содержание углеводов и липидов, связываемых сывороточным альбумином, достоверно выше, чем в контрольной группе (табл.1).

Под влиянием однократной тренировочной нагрузки отмечается реципрокный характер изменений этих показателей. Так, при дальнейшем повышении уровня липидов в СА происходит достоверное снижение содержания углеводов, что свидетельствует об активном их использовании и компенсаторной мобилизации липидов в условиях повышенных энергозатрат. Аналогичные изменения в содержании углеводных и липидных лигандов в СА были получены нами ранее у спортсменов, выполнявших нагрузки различной мощности [1,2,3,4].

Таблица 1

Содержание общих углеводов, липидов и продуктов ПОЛ в сывороточном альбумине волейболистов (M+m)

Обследуемые группы	Количество обследуемых	Общие липиды мг/100мг белка	Общие углеводы мг/100мг белка	Диеновые конъюгаты и кетоны у.е./100мг белка	ТБК-активные продукты у.е./100мг белка
Контрольная группа	11	2,93±0,14	2,90±0,11	0,37±0,02	0,10±0,03
Спортсмены до нагрузки	14	6,61±0,05 *	4,10±0,12 *	0,81±0,02 *	0,38±0,02 *
после нагрузки	14	7,42±0,10 *, **	3,50±0,09 *, **	0,70±0,03 *, **	0,32±0,03 *

Примечание:

*-достоверность различий по сравнению с контрольной группой;

**-достоверность различий до и после нагрузки

Известно, что одним из путей реализации адаптационных реакций в организме на клеточном и молекулярном уровне является интенсивность процессов ПОЛ, которые можно отнести к неспецифическим компонентам системы адаптации. В ряде предыдущих работ нами была показана способность СА участвовать в транспорте перекисных продуктов и высказано предположение о проявлении антиоксидантной функции при воздействии длительных физических нагрузок циклического типа и в условиях развития патологических процессов [2,13].

Представляло интерес выяснить, каково влияние физической нагрузки ациклического типа на характер изменений показателей ПОЛ в сывороточном альбумине. Полученные данные свидетельствуют о достоверно более высоком уровне первичных и конечных продуктов ПОЛ в СА у спортсменов в исходном состоянии по сравнению с контрольной группой. При этом под влиянием нагрузки содержание диеновых конъюгатов и кетонов снижалось, в то время как количество ТБК-активных продуктов оставалось без изменений, что коррелирует с результатами,

полученными ранее [4]. Таким образом, повышение активности СА в транспорте продуктов ПОЛ, возможно, играет роль своеобразного регулятора, стабилизирующего их уровень в определенных пределах, предупреждающих воздействие избыточных эндогенных перекисей на клеточные и субклеточные структуры.

Среди систем, участвующих в регуляции многочисленных функций организма, особое значение имеют полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК). В последние годы возрос интерес к изучению биологических свойств ПНЖК семейства $\omega 3$ и их роли в координации метаболических реакций. В ряде публикаций показано их положительное влияние в качестве фактора, снижающего риск сердечно-сосудистых заболеваний, их гипотензивное, гипохолестеринемическое действие, способность снижать агрегацию тромбоцитов [14,15]. Данные, характеризующие процентное содержание ПНЖК различных семейств, представлены в таблице 2.

Обращает на себя внимание достоверное повышение парциальной доли жирных кислот $\omega 3$ и выраженное снижение ПНЖК $\omega 6$ в СА у спортсменов в исходном состоянии по сравнению с контрольной группой. Полученные изменения обусловлены преимущественным вкладом линоленовой (18:3) и докозапентаеновой (22:5) кислот $\omega 3$ и линолевой (18:2) кислот $\omega 6$.

Под влиянием однократной тренировочной нагрузки происходило дальнейшее достоверное увеличение доли ПНЖК $\omega 3$ на фоне более выраженного снижения содержания кислот $\omega 6$, что подтверждает и показатель соотношения ПНЖК $\omega 6/\omega 3$. Существенный вклад в эти изменения вносят арахидоновая (20:4) $\omega 6$ и докозапентаеновая (22:5) $\omega 3$ кислоты. Аналогичные изменения в содержании ПНЖК $\omega 3$ в СА были выявлены нами ранее у высококвалифицированных велосипедистов-спринтеров [15]. Вероятно, общая направленность метаболической перестройки в организме спортсменов обусловлена сходством в характере физической нагрузки аэробно-анаэробного типа субмаксимальной мощности, сопровождающейся значительной интенсификацией обмена веществ.

Таблица 2

Показатели основных жирных кислот, связываемых сывороточным альбумином волейболистов ($M \pm m$)

Жирные кислоты	Контрольная группа	Волейболисты до нагрузки	Волейболисты после нагрузки
18:2	16,66±1,59	11,41±1,03 *	8,93±0,81*
18:3	0,27±0,02	0,36±0,03 *	0,37±0,03 *
22:5	0,52±0,04	0,82±0,07 *	2,45±0,23 *, **
20:4	3,98±0,37	3,68±0,34	1,72±0,15 *, **
$\Sigma\omega 3$	6,06±0,90	7,81±0,5 *	11,06±0,9 *, **
$\Sigma\omega 6$	21,83±1,7	16,22±1,0 *	11,99±0,9 *, **
$\Sigma\omega 6/\Sigma\omega 3$	3,43	1,93	0,96

Примечание: обозначения те же, что в таблице 1.

Таким образом, полученные нами результаты позволили выявить определенные закономерности в связывании сывороточным альбумином лигандов углеводной и липидной природы в организме спортсменов. Независимо от спортивной специализации наблюдается повышение активности сывороточного альбумина в транспорте углеводов, липидов и продуктов ПОЛ. При длительном воздействии физической нагрузки в организме спортсменов осуществляются неспецифические адаптационные перестройки в метаболических процессах, направленные на обеспечение тканей организма энергетическими и пластическими субстратами.

Литература

1. Толкачева Н.В., Левачев М.М., Медведев Ф.А. и др. Особенности связывания сывороточным альбумином жирных кислот и продуктов их перекисного окисления при интенсивной мышечной работе // *Космическая биология и авиакосмическая медицина.*— С.55–59.1989.
2. Толкачева Н.В. Альбумин-зависимый транспорт низкомолекулярных лигандов при различных состояниях организма // В кн.: *Альбумин сыворотки крови в клинической медицине*, НИИ физико-химической медицины, Москва.— С.132–142. 1990.
3. Толкачева Н.В., Коношенко С.В., Левачев М.М. и др. К вопросу о функциональных свойствах белков крови у высокотренированных спортсменов // *Космическая биология и авиакосмическая медицина.*— С.15–17. 1991.
4. Толкачева Н.В., Левачев М.М., Кулакова С.Н. и др. Особенности комплексования липидных лигандов сывороточным альбумином у спортсменов // *Авиакосмическая и экологическая медицина.*— С.54–56. 1992.
5. Davis B.J. Disc-electrophoresis. II. Method and application to human serum protein // *Ann. N.Y. Acad. Sci.*—1964.—V.121.— №2.—P.— 404—427.
6. Ажицкий Г.Ю., Багдасарьян С.Н. О возможности выделения мономерного иммунохимически чистого альбумина // *Лаб.дело.*— С.712–714. 1975.
7. Биохимические методы исследований в клинике // Под ред. А.А.Покровского. Медицина, М., 1969.—652с.
8. Гаврилов В.Б., Мишкорудная М.И. Спектрофотометрическое определение гидроперекисей в плазме крови // *Лаб.дело.*— С.34–37. 1983.
9. Ohkava H., Ohishi N., Yagi K. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction // *Analit. Biochem.*—1979.—V.95.—№2.—P.351—358.
10. Folch J., Less M., Sloan-Stanley G.N. A simple method for isolation and purification of total lipid from animal tissues // *J. Biol. Chem.*—1957.—V.226.— №2.—P. 497–499.
11. Morris W.R., Smith L.M. Preparation of fatty acid methylesters and dimethyl acetates from lipids with bown flouride methanol // *J. of Lipid Research.*—1964.— V.5.—№4.—P.600—608.
12. Готтшалк А. Методы качественного и количественного анализа углеводных компонентов // В кн.: *Гликопротеины.*—М.: Мир, 1969.—228с.

13. Толкачева Н.В., Левачев М.М., Кулакова С.Н. и др. Характеристика транспортной функции и структуры сывороточного альбумина у онкологических больных // Вопросы онкологии.—1995.— №1.— С.29—32.
14. Neuringer M., Connor W.E., Lin D.S. et al. Biochemical and functional effects of prenatal and postnatal ω 3 fatty acid deficiency on retina and brain in rhesus monkeys // Proc. Natl. Acad. Sci.—1986.—V.83.—P.— 4021–4025.
15. Samuelson B. The Leicotrienes: a new group of biologically active compounds including// SPS—A.—Trends in Pharmacol.Sci.—1980.—V.1.—P. 227–230.