

отметить что начиная с соотношения липид/пептид 30:1 становится значительным вклад от изотропной составляющей, которая соответствует разрушенным липосомам. Величина этой составляющей растёт пропорционально количеству добавленного пептида и достигает значений 3-4%.

При pH 7 картина взаимодействия существенно иная: Во всём изученном диапазоне значений липид/пептид (от 50 до 15) не наблюдалось формирование дополнительных состояний модельного липидного бислоя. В то время как наблюдалось небольшое изменение параметров эластичности бислоя.

Таким образом, анализ влияния пептида на бислои ДОФГ при выбранных значениях pH подтверждает предположение о существенной роли ионогенного состояния остатка Glu11 во взаимодействии пептида слияния этого типа с липидным бислоем.

Благодарность:

Выражаем признательность РФФИ за финансовую поддержку, грант № 02-48882.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Dubovskii, P.V., Li, H., Takahashi, S., Arseniev, A.S., and Akasaka, K. *Protein Sci.*, 2000 V. 9, P. 786—798.
- 2 Seelig J. *Biochim. Biophys. Acta.* 1978. V. 515. P. 105-140.
- 3 Brumm T., Mops A., Dolainsky C., Bruckner S., Bayerl T.M. *Biophys. J.* 1992. V. 61. P. 1018-1024.
- 4 Dubovskii P.V., Lesovoy D.M., Dubinnyi M.A., Utkin Y.N., Arseniev A.S. // *Eur. J. Biochem.* 2003. V. 270. P. 2038-2046.

#### СОДЕРЖАНИЕ МАЛОНОВОГО ДИАЛЬДЕГИДА И ЦЕРУЛОПЛАЗМИНА В СЫВОРОТКЕ КРОВИ МУЖЧИН И ЖЕНЩИН РАЗНОГО ВОЗРАСТА

Логашова О.С., Лопатин И.В.\*, Анищенко Т.Г.  
Саратовский государственный университет  
имени Н.Г. Чернышевского,  
Саратова

В настоящее время количественное измерение продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в сыворотке крови приобретает важное диагностическое значение. Широко известные препараты со свойствами антиоксидантов применяются в клинической, в том числе в неврологической и нейрореанимационной практике, поэтому изучение процессов перекисного окисления служит предметом интереса молекулярных биологов и врачей. Но зачастую оценка состояния ПОЛ и антиоксидантной защиты (АОЗ) осуществляется без учета возраста обследуемых и их пола, что не всегда является методологически оправданным.

Целью работы явилось исследование некоторых показателей, характеризующих свободнорадикальное окисление липидов - малонового диальдегида (МДА), а также уровня одного из основных эндогенных антиоксидантов - церулоплазмينا (ЦП) в сыворотки крови людей с учетом их половых и возрастных особенностей.

В исследование были включены 160 практически здоровых женщин и мужчин в возрасте от 18 до 60 лет. Все обследованные были разделены на возрастные группы (18-29; 30-39; 40-49; 50-59; 60> лет); внутри этих групп учитывался пол обследуемых. В работе использовали свежеприготовленную сыворотку, которую отделяли от форменных элементов стандартным унифицированным методом. Уровень ПОЛ оценивали по содержанию ТБК-продуктов. Принцип метода определения содержания ТБК-активных веществ основан на образовании окрашенного комплекса при взаимодействии МДА с тиобарбитуровой кислотой. Для характеристики АОЗ определяли активность церулоплазмينا. Определение активности эндогенного антиоксиданта основывается на окислении пара-фенилендиамина при участии церулоплазмينا. Ферментативную реакцию останавливали добавлением раствора этилендиаминтетраацетата (ЭДТА мг/л). По оптической плотности образующихся продуктов судили о содержании малонового диальдегида и активности церулоплазмينا. Статистическую обработку полученных данных проводили с применением методов одномерной статистики, значимость различий между изучаемыми величинами определяли по критерию Стьюдента.

Результаты исследования выявили увеличение ТБК-продуктов с возрастом как у мужчин, так и у женщин ( $14.25 \pm 0.4$  нмоль/мл до 50 лет против  $17.55 \pm 0.58$  нмоль/мл после 50 лет,  $P < 0,05$ ). После 50 лет отмечена стабилизация концентрации ТБК-продуктов ( $17.68 \pm 0.42$  нмоль/мл в группе 50-59 лет против  $17.82 \pm 0.50$  нмоль/мл в группе старше 60 лет). До 40 и после 50 лет достоверных отличий среди женщин и мужчин не выявлено, однако, наблюдается тенденция к увеличению МДА в сыворотке крови среди мужчин. Максимальные половые различия в концентрации МДА наблюдаются в возрасте 40-49 лет ( $16.73 \pm 0.56$  нмоль/мл у женщин против  $18.45 \pm 0.65$  нмоль/мл у мужчин,  $P < 0,05$ ).

Отмечено увеличение концентрации церулоплазмينا с возрастом ( $270.62 \pm 15.7$  мг/л до 50 лет против  $297,11 \pm 12,5$  мг/л после 50 лет,  $P < 0,05$ ). В течение жизни выявлены колебания уровня Cu-содержащего белка: максимальное увеличение ЦП наблюдается в 30-39 и 50-59 лет по сравнению с 18-29 и 40-49 годами ( $302.86 \pm 22.4$  мг/л,  $297.07 \pm 12.6$  мг/л против  $272,64 \pm 22.5$  мг/л,  $269.71 \pm 21.07$  мг/л соответственно,  $P < 0,05$ ). Содержание данного антиоксиданта у женщин ( $294.66 \pm 17.5$  мг/л) оказалось выше, чем у мужчин ( $275.33 \pm 16.3$  мг/л,  $P < 0,01$ ).

Таким образом, увеличение концентрации МДА прямо пропорционально возрасту здорового человека. Накопление вторичных продуктов ПОЛ сопровождается ростом уровня ЦП, который можно рассматривать в качестве одного из катализаторов реакций свободнорадикального окисления. Возможно, в переходный период от юношеского к взрослому состоянию в организме человека происходят значительные изменения в системе ПОЛ-АОЗ сыворотки крови – увеличение активности процессов свободнорадикального окисления липидов сочетается с одновременным повышением уровня антиоксидантной защиты. Кроме того, обнаруженные отличия свидетельствуют о по-

ловом диморфизме процессов ПОЛ в биоэнергетических системах. Последующие годы (после 50 лет) характеризуются стабильностью исследуемых показателей у мужчин и женщин, что достигается, по-видимому, за счет включения дополнительных адаптивных механизмов, характерных для соответствующего возраста.

Исследования частично поддержаны международным грантом CRDF (SR-006-X1).

### **СЕРДЕЧНЫЙ РИТМ МАЛЬЧИКОВ ПРИ ВЕСТИБУЛЯРНОЙ СТИМУЛЯЦИИ**

Лыкова Е.Ю.

*Саратовский государственный университет*

Вегетативные реакции, возникающие при возбуждении вестибулярной сенсорной системы (ВСС), могут служить критерием для оценки вестибулярной устойчивости, механизмов адаптации к действию гравитационных факторов внешней среды, а также для прогнозирования функциональных резервов и состояния здоровья организма. Особый интерес представляет изучение вестибуло-вегетативных реакций у школьников.

Было обследовано 180 мальчиков 11-14 лет. Возбуждение ВСС осуществлялось с помощью 2-минутной пробы непрерывной кумуляции ускорений Кориолиса (НКУК). Для оценки вегетативных реакций организма проводили математический анализ сердечного ритма по Р.М. Баевскому. Все исследования проводились до, после, через 5 и 10 минут после пробы.

По переносимости пробы НКУК все обследованные ученики были разделены на группы: вестибулоустойчивых и вестибулонеустойчивых. На основании зафиксированных базисных показателей кардиоритма было выделено 2 группы с различным уровнем напряжения регуляторных механизмов: 1 группа – с преобладанием центральных влияний, 2 группа – с преобладанием автономного типа регуляции.

В процессе исследований было установлено, что существенную роль в формировании приспособительного эффекта на вестибулярную стимуляцию играет возбудимость и реактивность ВСС, базисное состояние механизмов, регулирующих сердечный ритм.

Вестибулярное воздействие приводит к разнонаправленным сдвигам изучаемых параметров у учащихся с разными типами вегетативного управления кардиоритмом. Так, стимуляция ВСС у вестибулоустойчивых мальчиков 1 группы вызывает повышение активности автономного контура регуляции за счет снижения симпатических влияний и повышения парасимпатических, причем в большей степени за счет последних.

У вестибулоустойчивых учеников 11-14 лет, отнесенных ко 2 группе, возбуждение ВСС вызывает увеличение индекса напряжения. Тем не менее, выявлена хорошая переносимость пробы НКУК в этой группе, обеспечиваемая, прежде всего, энергетически выгодным исходным регулированием кардиоритма, а также умеренным повышением симпатической актив-

ности и центральных механизмов, регулирующих сердечную деятельность.

У вестибулонеустойчивых мальчиков с разными типами вегетативного регулирования стимуляция ВСС вызывает также два вида реакций системы кровообращения. У большинства учащихся 1 группы после пробы НКУК отмечается повышение холинергических влияний и снижение симпатического тонуса. У школьников 2 группы после пробы НКУК незначительное повышение гуморальных влияний сочеталось с достоверным снижением парасимпатической активности.

Для оценки реактивности состояния сердечно-сосудистой системы после пробы НКУК большое значение имеют показатели, характеризующие динамику восстановительных процессов после окончания стимуляции. Наши данные наглядно свидетельствуют о том, что чем меньше возраст испытуемых, тем более глубокие сдвиги со стороны показателей кардиоритма вызывает проба НКУК, и тем медленнее происходит восстановление. Различия обусловлены менее экономной работой сердца и большей возбудимостью его и ВСС у младших учащихся. Через 5 мин после вестибулярной пробы показатели внутренней структуры сердечного ритма у большинства вестибулоустойчивых мальчиков приближаются к базисным.

Несколько иная картина восстановления наблюдалась у вестибулонеустойчивых мальчиков. Хотя время вестибулярного воздействия в этой группе учащихся было меньшим, выявлены более глубокие сдвиги параметров кардиоритма. После пробы НКУК ни по одному из показателей не произошло восстановление за 5 мин., через 10 мин после пробы средние значения всех параметров также не вернулись к исходным величинам. Прослеживается лишь тенденция к сближению показателей. Следовательно, у вестибулонеустойчивых учеников скорость восстановления параметров сердечного ритма замедлена, у некоторых мальчиков отмечается рассогласование между симпатическими и парасимпатическими влияниями, а также центральными механизмами регуляции хронотропной функции сердца.

Таким образом, время восстановления характеристик сердечного ритма находится в обратной зависимости от возраста и уровня вестибулярной устойчивости, а по степени напряжения регуляторных систем аппарата кровообращения после вестибулярной пробы и в восстановительном периоде можно судить о «цене» адаптации к вестибулярному воздействию и характеризовать функциональное состояние организма в целом.

Исследования частично поддержаны грантом SRDI (SR – 006-XI).