

Алехина Е.М., Захарова О.В., Тиньков А.А.,
Богатов М.А., Шарапова Н.В., Красиков С.И.

ГОУ ВПО «Оренбургская государственная медицинская академия» Росздрава

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ НА АКТИВНОСТЬ СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗЫ И КАТАЛАЗЫ ЖИТЕЛЕЙ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Загрязнение окружающей среды металлами переменной валентности приводит к несогласованному изменению активности ферментов супероксиддисмутазы и каталазы, обусловленное действием окислительной нагрузки. В работе установлен уровень окислительной нагрузки окружающей среды в восточной, центральной и западной зонах Оренбургской области. Определена активность антиоксидантных ферментов СОД и каталазы у жителей Оренбургской области. Полученные данные позволяют определить степень влияния экологической обстановки на состояние здоровья населения.

Ключевые слова: металлы переменной валентности, супероксиддисмутаза, каталаза, «окислительная» нагрузка.

Среди химических загрязнителей окружающей среды имеются вещества, обладающие способностью активировать процессы свободно-радикального окисления (СРО). Наиболее выраженными прооксидантными свойствами обладают металлы переменной валентности (МПВ) или d-элементы [1,3]. Известно, что длительное воздействие МПВ на организм приводит к повышению интенсивности процессов свободнорадикального окисления [4,9,12], и в итоге – к истощению антиоксидантных систем организма [5,7,12,13]. Вместе с тем, изучение действия d-металлов (никеля, хрома, железа, марганца, меди) на состояние СОД и КАТ, у лиц, проживающих на территориях с различным набором поллютантов из числа МПВ, до настоящего времени не проводились. Это и послужило целью нашей работы.

Материалы и методы

Материалом исследования явилась кровь 800 жителей Оренбургской области, в возрасте 27-66 лет. Из них 270 человек постоянно, не менее 5 лет проживали в центре, 265 человек – на востоке и 265 на западе области. Кровь собиралась с ЭДТА в качестве антикоагулянта для исследования эритроцитарной массы. Трижды отмытую изотоническим раствором эритроцитарную массу исследовали на наличие каталазной и супероксиддисмутазной активности. Каталазу определяли кинетическим спектрофотометрическим методом по скорости разложения перекиси водорода (Zuck, 1962), супероксиддисмутазу – кинетическим спектрофотометрическим ме-

тодом по скорости ингибирования реакции окисления адреналина (Т.В.Сирота, 1999). За единицу активности каталазы принимали такое количество фермента, которое достаточно для разложения 50% перекиси водорода пробы. За единицу активности супероксиддисмутазы принимали такое количество фермента, которое вызывает 50% ингибирование реакции окисления адреналина за данный промежуток времени. Активность пересчитывали на грамм гемоглобина.

С помощью показателя, соответствующего суммарной величине произведений red/ox-потенциалов каждого из присутствующих в среде прооксидантов на их молярную концентрацию [2] для трех зон области рассчитывались риск развития «окислительного» стресса и суммарная «окислительная нагрузка»:

$$E = [M_1^{n+}] \times E_1^\circ + [M_2^{n+}] \times E_2^\circ + [M_x^{n+}] \times E_x^\circ,$$

$$E_{\text{сут}} (\text{вода или воздух}) = E \cdot CR \quad E_z = E_{\text{сут}} \text{ вода} + E_{\text{сут}} \text{ воздух}$$

где E – риск развития «окислительного» стресса; $[M^{n+}]$ – концентрация прооксиданта (мкмоль/л, мкмоль/м³); E° – стандартный электродный потенциал (В/моль); $E_{\text{сут}}$ – суточная «окислительная нагрузка» по воде, воздуху (мкмоль*В/л, мкмоль*В/м³); CR – скорость контакта с загрязненной средой; E_z – суммарная окислительная нагрузка.

Анализ исследуемых параметров проводился в разрезе трех жилых зон наблюдения (западная, центральная и восточная), в соответствие с географическими и инфраструктурными особенностями (количеством промышленных предприятий) [1].

Результаты

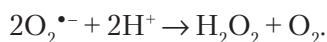
Данные, представленные в таблице 1 отражают величину суммарной «окислительной» нагрузки и активность супероксиддисмутазы и каталазы на территориях восточной, центральной и западной зон области.

Из таблицы видно, что величина «окислительной» нагрузки на востоке области была максимальной и превышала величину определяемого показателя на территориях центральной и западной зон области в среднем на 25%.

Из данных таблицы следует, что у жителей восточной, наиболее неблагоприятной по степени окислительной нагрузки территории области, активность каталазы была самой низкой. Активность каталазы в центре области была выше, но достоверных различий с величиной исследуемого показателя у жителей восточной территории обнаружено не было. Показатели каталазной активности жителей западного региона были на 10% выше, чем на востоке. В то же время, для лиц, проживающих на востоке области, было отмечено некоторое повышение активности супероксиддисмутазы. У жителей центрального и западного регионов активность СОД была средней.

Обсуждение результатов.

Подобного рода зависимость между содержанием в среде обитания прооксидантов из числа МПВ и активностью СОД и каталазы, на наш взгляд, может быть вызвана тем, что МПВ выступают в роли индукторов СОД. Известно, что СОД относится к металлоферментам, катализирующим реакцию:



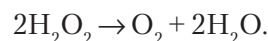
В норме СОД осуществляет инактивацию радикалов кислорода, которые могут возникнуть в ходе биологических реакций переноса электронов [6,7,9]. При воздействии на организм металлов с переменной валентностью повышается интенсивность процессов свободно-

Таблица 1. Суммарная «окислительная» нагрузка в административных районах Оренбургской области

	Восток	Центр	Запад
Есум	10,10±0,51	7,61±0,38*	5,69±0,20*
СОД, У/г. Нб	168,93±13,2	155,04±16,23	158,49±11,21
Каталаза, У/г. Нб	365,09±19,53	407,67±23,62	429,84±20,32

Достоверность различий: * – $p_{1-2,3} < 0,01$

радикального окисления, и как следствие, повышается концентрация радикалов кислорода, что служит сигналом экспрессии генов, отвечающих за синтез фермента. В конечном итоге, содержание СОД в организме увеличивается. Вместе с тем, в результате подобной активации на фоне снижения концентрации $O_2^{\bullet-}$ происходит увеличение содержания перекиси водорода. Накопление в клетке перекиси водорода препятствует каталаза:



В то же время, высокие концентрации H_2O_2 ингибируют активность данного фермента [8] и в итоге фермент теряет свою активность в процессе функционирования [11,13].

В связи с изложенным выше, повышение активности СОД на фоне снижения активности каталазы, на наш взгляд, может быть вызвано увеличением концентрации перекиси водорода в крови, которая в больших концентрациях обладает ингибирующим действием на активность каталазы.

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют о том, что уровень окислительной нагрузки и некоторые показатели антиоксидантного статуса, ответственные за детоксикацию перекиси и супероксидного аниона, являются взаимообусловленными. Несогласованное изменение активности ферментов, судя по результатам исследования, обусловленное действием окислительной нагрузки, может приводить к накоплению АФК (пероксида водорода).

Список использованной литературы:

1. Боев В.М., Дунаев В.Н., Шагеев Р.М., Фролова Е.Г. Гигиеническая оценка формирования суммарного риска популяционному здоровью на урбанизированных территориях // Гигиена и санитария, №5, 2007, с. 12-14.
2. Боев В.М., Свистунова Н.В., Тимошинова С.В. Влияние окислительной нагрузки на антиоксидантный статус организма человека // Актуальные вопросы военной и практической медицины. Сб. трудов. VI Межрегион. н.-пр. конф. Привол.-Урал. воен. Округа. – 2005. – С. 628.

3. Боев В.М., Быстрых В.В. Гигиенические аспекты загрязнения атмосферного воздуха г.Оренбурга//Актуальные проблемы гигиены:Труды научн.конф. – Казань, 1994. – с. 47-49.
4. Боев В.М., Быстрых В.В., Горлов А.В., Карпов А.И., Кудрин В.И. Урбанизированная среда обитания и здоровье человека – «Димур» – Оренбург – 2004.
5. Зенков Н.К., Меньщикова Е.Б. Активированные кислородные метаболиты в биологических системах. // Успехи соврем. биологии. – 1993. – Т.113, №3. – С.286-295.
6. Дубинина Е.Е. Некоторые особенности функционирования ферментов антиоксидантной защиты плазмы крови человека // Биохимия,1993 – т.58 – вып.2,-с.268-273.
7. Зиятдинова Г.К., Будников Г.К., Погорельцев В.Н. Оценка интегральной антиоксидантной емкости плазмы крови по ее реакции с супероксидным анион-радикалом // Клиническая лабораторная диагностика, 2005 – №6 – с.12-15.
8. Еремин А.Н., Метелица Д.И. Каталитические свойства каталазы в микроэмульсиях поверхностно-активных веществ в октане//Биохимия,1996,т.61,вып.9, с.1672-1685.
9. Меньщикова Е.Б., Зенков И.П. Антиоксиданты и ингибиторы радикальных окислительных процессов // Успехи современной биологии,1993 – том 113 – вып.4 – с.442-455.
10. Метелица Д.И. Моделирование окислительно-восстановительных ферментов. – Минск: Наука и техника, 1984. – 292с.
11. Мирошниченко О.С. Биогенез, физиологическая роль и свойства каталазы. // Биомембраны и клетка. – 1989. – №7. – С. 32-41.
12. Надеенко В.Г. Заболеваемость населения в условиях влияния химического фактора среды на человека // Материалы VII Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей. – М., 1991. – С.73-74.
13. Осипов А.Н., Азизова О.А., Владимиров Ю.А. Активные формы кислорода и их роль в организме.//Успехи биологической химии. – М.: Наука, 1990. – Т.31. – С. 180-208.