

# ИЗУЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРО/АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ ЛИЦ, ПРОЖИВАЮЩИХ В РАЙОНАХ С РАЗЛИЧНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАПРЯЖЕННОСТЬЮ

В.А. Халатов, А.В. Гулин, Е.В. Невзорова

ФГБОУ ВПО «Липецкий государственный педагогический университет», Россия

**Актуальность.** В настоящее время известно, что одним из механизмов, через которые реализуется воздействие факторов среды обитания на организм человека, является «окислительный стресс», характеризующийся активацией процессов свободнорадикального окисления с одновременным снижением эффективности антиоксидантных механизмов. Проксидантный эффект ксенобиотиков обусловлен как неспецифическим действием на организм и антиоксидантную систему, так и собственно реакциями активации кислорода и свободно-радикального окисления и, следовательно, может рассматриваться в качестве интегрального маркера повреждения организма (маркеры ответа) [1, 2].

**Материалы и методы.** Исследования проводились на базе лаборатории медико-социальных проблем кафедры медико-биологических дисциплин ФГБОУ ВПО «Липецкий государственный педагогический университет», г. Липецк, Россия. Под наблюдением находились 120 человек (мужчины и женщины), проживающие в местах с различной антропогенной нагрузкой, в возрасте от 21 до 35 лет. Среди обследованных 40 человек (33,3% %) проживали на территориях с низким рангом антропогенной нагрузки (КПАТН = 1,024–1,9), 40 человек (33,3 %) – на территориях со средним рангом (КПАТН = 2,0–3,0), и 40 обследуемых (33,3 %) на территориях с высоким рангом антропогенной нагрузки (КПАТН = 3,19–5,35). В связи с этим обследуемые были распределены на три группы.

В первую группу вошли 40 человек, среда обитания которых характеризовалась минимальной антропогенной нагрузкой (сельские районы Липецкой области – Добринский и Становлянский); во вторую группу – 40 человек, проживавших в районах со средним рангом антропогенной нагрузки на среду обитания (сельские районы Липецкой области с умеренно развитой промышленной инфраструктурой – Задонский, Тербунский и Добровский); в третью группу – 40 человек, проживающих на территориях с высоким рангом антропогенной нагрузки (гг. Липецк, Елец, Данков, а также Воловский, Хлевицкий и Долгоруковский районы).

Окислительный стресс изучали по концентрации в слюнном секрете продукта окисления ДНК – 8-ОН-2-дезоксигуанозина (8-ОНdG), являющийся показателем общей окислительной активности организма. Повреждения ДНК характеризуются одонитевыми или двухнитевыми разрывами цепей ДНК, модификацией азотистых оснований и др. Исследователями [3] выявлено, что из четырех оснований, которые входят в структуру ДНК, самыми окисляемым является гуанин. 8-гидрокси-2'-дезоксигуанозин (8-ОНdG) – это модифицированное нуклеозидное основание, которое наиболее широко изучено и является определенным побочным продуктом повреждения ДНК. В наших исследованиях мы использовали 8-ОНdG как биомаркер окислительного повреждения ДНК и оксидативного стресса.

Антиоксидантную активность изучали по показателю общей антиоксидантной способности (Antioxidant Assay). Живые организмы обладают целым комплексом системы антиоксидантной защиты для нейтрализации ROS и уменьшения последствий вызванных ими повреждений. В систему антиоксидантной защиты входят такие ферменты, как супероксиддисмутаза, каталаза и глутатионпероксидаза; макромолекулы, например, альбумин, церулоплазмин и ферритин; и ряд небольших молекул, включая аскорбиновую кислоту, СС-токоферол, р-каротин, восстановленный глутатион, мочевую кислоту и били-

рубин. Определение общей антиоксидантной способности (ОАС) (устойчивости к окислению), использованное нами как биомаркер АОЗ, может предоставлять более достоверную биологическую информацию по сравнению с данными, получаемыми при измерении отдельных компонентов, так как определение общей антиоксидантной способности учитывает кумулятивный эффект всех антиоксидантов, присутствующих в плазме и биологических жидкостях организма) [4].

**Результаты исследования.** Результаты оценки интегральных показателей состояния свободнорадикального окисления и антиоксидантной защиты организма в зависимости от антропогенной нагрузки района проживания представлены в табл.1.

Таблица 1 – Показатели 8-ОНдГ и ОАС в слюне, (M±m), n=120

Показатель	1 группа, (n=40)	2 группа, (n=40)	3 группа, (n=40)
8-ОНдГ, (нг/мл)	4,3±0,1**	8,2±0,2*	10,5±0,8**
ОАС, (мМ)	0,3±0,04**	0,2±0,02**	0,13±0,01**

P – коэффициент достоверности различий, \* при p<0,05, \*\* при p<0,001

Измерение уровня 8-ОНдГ в слюне использованное нами в качестве индикатора окислительного повреждения показало неоднозначные результаты в зависимости от антропогенного загрязнения района проживания обследуемых лиц.

Так, в первой группе обследуемых, проживающих на территории с низким рангом антропогенной нагрузки, показатели 8-ОНдГ и ОАС оставались в пределах физиологической нормы.

У обследуемых второй группы, проживающих на территории с средним рангом антропогенной нагрузки, отмечалось увеличение в слюне уровня 8-ОН-2-дезоксигуанозина на в 1,9 раз и снижение ОАС на в 1,5 раза относительно показателей лиц, проживающих в экологически чистых районах.

У обследуемых третьей группы, проживающих на территории с высоким рангом антропогенной нагрузки, отмечалось увеличение в слюне уровня 8-ОН-2-дезоксигуанозина в 2,4 раза и снижение ОАС в 2,3 раза относительно показателей лиц, проживающих в экологически чистых районах.

Корреляционный анализ, результаты которого представлены в таблице 2 выявил разные по силе положительные и отрицательные связи между концентрацией металлов и показателями 8-ОНдГ и ОАС в слюне

Таблица 2 – Корреляционный анализ между концентрацией металлов и показателями 8-ОНдГ и ОАС

Показатель	8-ОНдГ, r	ОАС, r
Свинец	+0,69	-0,68
Кадмий	+0,78	-0,78
Кобальт	+36	-0,57
Марганец	+38	-0,36
Никель	+38	-0,74
Алюминий	+45	-0,56
Хром	+37	-0,48
Селен	-0,59	-0,66
Цинк	-0,64	-0,78
Медь	-0,54	-0,56
Железо	-0,64	-0,95
Кальций	-0,66	-0,46
Магний	-0,56	-0,76
Натрий	+0,68	-0,64
Калий	-0,55	-0,56

Как видно из таблицы 2, корреляционный анализ выявил сильные положительные и отрицательные связи между концентрацией металлов свинца, кадмия, кобальта, марганца, никеля, алюминия и хрома и показателями 8-ОНдГ и ОАС в слюне испытуемых, проживающих в районах с различной антропогенной нагрузкой. Полученные данные можно объяснить тем, что наличие повышенного уровня металлполлютантов свинца, кадмия, кобальта, марганца, никеля, алюминия и хрома в слюне лиц, проживающих в районах с различной антропогенной нагрузкой нарушает равновесие в системе «генерация свободных радикалов–детоксикация свободных радикалов», усугубляет свободнорадикальные процессы, выводя их на генетический уровень повреждения клетки. Результаты исследования позволили предположить, что имеющее место при воздействии изучаемых металлов окислительное повреждение биологических мембран молекул организма имеет ключевое значение в формировании механизма, который несет ответственность за состояние окислительного статуса организма, а основным звеном патогенетической цепи имеющихся нарушений является активация процессов перекисного окисления липидов результатом чего является развитие «окислительного стресса».

С нашей точки зрения, подобная закономерность объясняется развитием значительно выраженного дисбаланса в системе АФК–АОЗ, который обуславливается относительным дефицитом ферментов АОЗ в связи с избыточной продукцией АФК у лиц, проживающих в условиях агрессивной среды.

В тоже время, корреляционный анализ выявил сильные отрицательные связи между концентрацией эссенциальных микроэлементов и уровнем 8-ОНдГ и ОАС в слюне испытуемых. Эссенциальные микроэлементы медь, магний, селен и цинк являются кофакторами ферментов и выступают в роли анти- и прооксидантов. В условиях их дефицита снижение активности ферментов антиоксидантной защиты (АОА) и увеличение продуктов пероксидации может рассматриваться как возникающая недостаточность системы антиоксидантной защиты организма характеру неблагоприятных факторов экологической среды.

При изучении корреляционных связей между содержанием в слюне ионов натрия и показателями 8-ОНдГ и ОАС в слюне испытуемых, проживающих в районах с различной антропогенной нагрузкой были обнаружены сильные положительные связи между натрием и 8-ОНдГ и сильные отрицательные связи между натрием и ОАС.

При изучении корреляционных связей между содержанием в слюне ионов калия и показателями 8-ОНдГ и ОАС в слюне испытуемых, проживающих в районах с различной антропогенной нагрузкой были обнаружены сильные отрицательные связи между калием и 8-ОНдГ и сильные отрицательные связи между калием и ОАС.

Данный факт, с нашей точки зрения, объясняется тем, что уровень ионов калия и натрия в организме человека является косвенным показателем функционального состояния симпатно-адреналовой системы, обеспечивающей ответ на изменяющиеся условия внешней среды.

**Выводы.** Таким образом, результаты исследования свидетельствуют, что при увеличении концентрации ионов металлов свинца, кадмия, кобальта, марганца, никеля, алюминия и хрома, дефиците эссенциальных микроэлементов меди, магния, селена и цинка в организме происходит реализация так называемого "окислительного стресса", обусловленного активацией процессов СРО и в первую очередь процессов пероксидации. Одновременно с этим происходят процессы угнетения естественных механизмов антирадикальной защиты организма, в частности снижение активности антиокислительных ферментов. В результате возникает ситуация, при которой хроническое воздействие действие металлов на организм вызывает избыток образующихся АФК, которые вовлекают в окислительные процессы собственные клеточные структуры и приводят к многочисленным функциональным и структурным нарушениям со стороны тканей и органов.

Учитывая, что реакции пероксидации служат отражением защитных и приспособительных сил организма на уровне клетки, исследование их у лиц, проживающих в условиях высокой антропогенной нагрузки, позволит своевременно, еще на донозологической стадии ввести в комплексную терапию средства, восстанавливающие работу системы антиоксидантной защиты.

## Литература

1. Арушанян Э.Б. Ограничение окислительного стресса как основная причина универсальных защитных свойств мелатонина // Эксп и клин фарм. – 2012. – т. 75, № 5. – С. 44–49.
2. Колесникова Л.И. Этногенетические маркеры антиоксидантной системы (обзор литературы) // Бюллетень восточно-сибирского научного центра СО РАНН. – № 4(92). – 2013. – С. 166–171.
3. Kasradze D. The study of melatonin protective activity on pancreatic beta-cells under the condition of alloxan-induced diabetes during aging // Georgian Med. News. – 2010. – №47 – P. 56–63.
4. Kedziora-Kornatowska Melatonin improves oxidative stress parameters measured in the blood of elderly type 2 diabetic patients // J. Pineal Res. – 2009; – № 46: – P. 333–337.

## ПОКАЗАТЕЛИ ГЕМОДИНАМИКИ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА В ПРОСТРАНСТВЕ

Г.Е. Хомич

Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина,  
[medicine@brsu.brest.by](mailto:medicine@brsu.brest.by)

В обычных условиях жизнедеятельности человек многократно изменяет положение своего тела из горизонтального в вертикальное и обратно. Во много раз реже он располагается так, что нижняя половина его тела оказывается выше верхней, т.е. находится в так называемом антиортостатическом положении. Однако в антиортостазе часто оказываются спортсмены в таких видах спорта как гимнастика, акробатика, прыжки в воду. Антиортостатическая проба, т.е. положение человека с отрицательным углом наклона (голова ниже ног), позволяет имитировать условия отрицательного гравитационного воздействия. Если к ортостатической позе у человека вырабатываются в процессе филогенеза и онтогенеза адаптивные механизмы, то антиортостатическая проба этими механизмами не обладает [4].

Различная ориентация тела человека в гравитационном поле Земли вызывает перераспределение под действием силы тяжести жидкостных сред организма и в первую очередь крови в сосудистой системе. Последствием перемещения объемов крови являются функциональные реакции со стороны показателей общей гемодинамики, функционирования сердца и кровообращения в отдельных органах. Наиболее полно физиологические реакции сердечно-сосудистой системы были изучены при переходе из горизонтального в вертикальное положение, т.е. на ортостатическое воздействие [4, 5]. Влияние антиортостатического положения на реакции систем кровообращения исследовано в гораздо меньшей степени. Вместе с тем, в последние десятилетия интерес к изучению реакций живого организма на антиортостатическое воздействие значительно возрос в связи с освоением космического пространства и длительным нахождением человека в невесомости. В антиортостазе, также как и в невесомости, сердце работает в условиях гемодинамической нагрузки объемом и давлением [3].

Одним из компонентов адаптации организма к условиям невесомости является перестройка гемодинамики, обусловленная перераспределением крови, относительным увеличением кровенаполнения сосудов легких и головы. При изучении сердечного выброса у детей в условиях антиортостаза в конце первой минуты были обнаружены все три возможных варианта динамики величин ударного объема: увеличение, уменьшение и отсутствие достоверных изменений [6]. Эти данные говорят о необходимости дальнейшего изучения постуральных реакций гемодинамики в первые минуты антиортостатического воздействия [7].

В данной работе проведено сравнительное исследование основных показателей вегетативной регуляции кровообращения и гемодинамических характеристик у девушек-студенток с разным тонусом мелких и крупных кровеносных сосудов нижних конечностей. В качестве функциональной дозированной нагрузки на кровеносную систему применялись 5-минутная ортостатическая проба, 5-минутная клинорстатическая проба, а также перевод тела обследуемой в положение вниз головой под углом 30° к горизонту (антиортостатическая проба) и нахождение ее в этом положении в течение 1 минуты.