

могут вызывать локальный некроз ткани с последующим кальцинированием и образованием капсулы. Явление кальцинирования в легочной ткани позволяет нам высказать следующие предположения: высокие локальные дозы в зоне ГЧ вызывают некроз окружающей легочной ткани и, как следствие, кальцинирование; формирование защитной капсулы с высоким содержанием кальция предусматривает длительное сохранение «горячей частицы» в ткани и в дальнейшем развитие заболевания дыхательных путей, в частности диффузный фиброз легких. По нашим представлениям, кроме положительного эффекта в виде формирования защитной капсулы, возможен и отрицательный эффект, так как при попадании в кровоток «горячая частица», прикрепившись к стенке сосуда, может увеличиваться в размерах за счет кальцинирования и вследствие этого вызывать нарушения микроциркуляции с последующими метаболическими нарушениями в клетках и тканях.

Таким образом, проведенные нами исследования позволили выявить поступление и сохранение длительное время ГЧ в организме человека. Учитывая высокую альфа-, бета- и гамма-активность радионуклидов, локализованных в зоне ГЧ, можно полагать, что они способны индуцировать ряд заболеваний как органов дыхания, так и других органов и систем человека, в том числе и развитие опухолей.

Выявляются в организме и защитные механизмы, способные снизить вредное действие ГЧ, — это капсулирование. Эффективность последнего очевидна, т.к. в этом случае клетки и ткани в организме экранируются от альфа- и бета-излучения кальцием.

ЛИТЕРАТУРА

1. Информация об аварии на Чернобыльской АЭС и ее последствия, подготовленная для МАГАТЭ // Атомная энергия.— 1986.— Т.61, N 5.— С.301—320.
2. Кашипаров В.А., Лоцников Н.А., Процак В.П. и др. // Проблемы сельскохозяйственной радиологии.— М., 1992.— Вып.2.— С.1—9.
3. Проблемы радиобиологии ^{238}Pu / Москалев Ю.И., Заликин Г.А., Нисимов П.Г. и др.— М.: Энергоатомиздат, 1990.
4. Радиогеохимия в зоне влияния Чернобыльской АЭС / Соботович Э.В., Бондаренко Г.Н., Ольховик Ю.А., Кононенко Л.В. и др.— Киев: Наукова думка, 1992.
5. Хэм А., Кормак Д. Гистология: Пер. с англ.— Т.4.— М.: Мир, 1983.
6. Adee R.R., Sanders C.L., Berlin J.D. // Health. Phys.— 1968.— Vol.15.— P.461—463.
7. Diel J.H. // Radiat. Res.— 1978.— Vol.75.— P.348—372.
8. Heppleston A.G., Young A.E. // J. Pathol.— 1985.— Vol.146.— P.155—166.
9. Rhoads K., Mahaffey J.A., Sanders C.L. // Health. Phys.— 1982.— Vol.42.— P.645—656.
10. Sanders C.L., Adee R.R. // Ibid.— 1970.— Vol.18.— P.293—295.
11. Sanders C.L. // Radiat. Res.— 1977.— Vol.70.— P.334—344.

Поступила 16.12.93

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 1993

УДК 616—001.28—053.2—07:616.235—008.9—074:543.544

Ю.П.Рева, Е.И.Степанова, И.Е.Колпаков, Г.И.Квита, В.Э.Орел,
Н.Н.Дзятковская, А.И.Горовой, В.А.Гудков, Н.Г.Захаревич

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ТРИБОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ КОНДЕНСАТОВ ВЫДЫХАЕМОГО ВОЗДУХА У ДЕТЕЙ, ПОДВЕРГШИХСЯ ВОЗДЕЙСТВИЮ КОМПЛЕКСА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ВСЛЕДСТВИЕ АВАРИИ НА ЧАЭС

Научно-производственный экологический центр «ЭНТОС» Института химической физики
Российской Академии Наук

THE APPLICATION OF THE TRIBOLUMINESCENCE METHOD FOR THE INVESTIGATION OF AIR CONDENSATES, EXHALED BY CHILDREN, AFFECTED BY A COMPLEX OF ECOLOGICAL FACTORS AFTER CHERNOBYL KATASTROPHE

Yu.P.Reva, E.I.Stepanova, I.E.Kolpakov, G.I.Kvita, V.Z.Orel, N.N.Dzyatkovskaya, A.I.Gorovoy,
V.A.Gudkov, N.G.Zaharevich.

S u m m a r y

The method of triboluminescence for an integral estimation of the functional condition of the children's respiratory system affected by a complex of ecological factors after Chernobyl katastrofe was applied. The non-respiratory function of the lungs was investigated by analysing the air condensates exhaled by 36 children at the age of 7—15 years. It was found that the kinetic parameters of triboluminescence of the condensates exhaled by the children, living in ecologically unequal areas may be different. The changes of these parameters may be caused by the activation of the free oxygen radicals of the condensate components due to the radiation factors discovered in the zones exposed to the irradiation after Chernobyl katastrofe.

В данной работе использовали метод триболюминесценции для интегральной оценки функционального состояния легких детей, подвергшихся воздействию комплекса факторов вследствие аварии на Чернобыльской атомной электростанции. Исследовали нереспираторную функцию легких по конденсатам выдыхаемого воздуха у 36 детей в возрасте 7—15 лет. Было установлено, что проживание в экологически неравноценных районах может оказывать неоднозначное воздействие на кинетические параметры триболюминесценции конденсата выдыхаемого воздуха у детей. Изменение этих параметров, по-видимому, обусловлено активацией реакций свободнорадикального окисления компонентов конденсата за счет радиационных факторов, выявляемых в зонах проживания населения после аварии на Чернобыльской атомной электростанции.

В сложной экологической обстановке для оценки состояния обменных реакций в биосредах организма человека, подвергающегося воздействию комплекса факторов, важно найти чувствительные и информативные экспресс-методы.

Учитывая, что кондуктивные и респираторные отделы легких имеют наибольшую площадь поверхности в организме, взаимодействующую с внешней средой, особое значение приобретают исследования, направленные на интегральную оценку их функционального состояния. Так, в последние годы получили распространение методы анематического исследования нереспираторных функций легких по конденсатам выдыхаемого воздуха, содержащим биологически активные вещества [1], которые могут участвовать в свободнорадикальных реакциях окисления (СРО). Интегральная оценка этих реакций может быть дана с помощью метода триболюминесценции (ТЛ). Физико-химические механизмы ТЛ отражены в ряде работ [2,3].

Цель настоящей работы — изучить возможности применения метода ТЛ для оценки СРО в органах дыхания по конденсатам выдыхаемого воздуха у детей, подвергшихся воздействию комплекса факторов вследствие аварии на Чернобыльской атомной электростанции.

Исследования проведены у 36 детей в возрасте от 7 до 15 лет без клинически выраженной патологии легких и патологии сердечно-сосудистой системы органического характера. Обследованные дети были разделены на три группы (по 12 человек в каждой), сопоставимые по возрасту, полу и данным клинического обследования. Значительная часть обследованных детей (около половины) жаловались на частую головную боль, повышенную утомляемость, раздражительность. У некоторых отмечались периодически возникающие боли в животе, тошнота. При клиническом обследовании у значительной части детей выявлены вегетативная

дисфункция и хронический тонзиллит. У некоторых обследованных диагностированы хронические гастрит, гастродуоденит и холецистит в фазе ремиссии (таблица).

В каждой группе было равное количество мальчиков и девочек. В 1-ю группу вошли дети, проживающие в п.г.т. Первомайское Овручского района Житомирской области, во 2-ю — дети, эвакуированные из г.Припять и проживающие в настоящее время в г.Киев, в 3-ю группу (контрольную) — дети, проживающие в п.г.т. Машевка Полтавской области.

Средняя доза облучения щитовидной железы у детей 1-й группы $0,323 \pm 0,083$ Гр; средняя доза внешнего облучения — $0,00038 \pm 0,000026$ Гр; внутреннего — $0,00128 \pm 0,000022$ Гр. У детей 2-й группы средняя доза облучения щитовидной железы — $0,375 \pm 0,096$ Гр; внешнего облучения $0,0136 \pm 0,00165$ Гр; внутреннее облучение практически отсутствовало. Дети 3-й группы радиационному воздействию не подвергались.

Конденсат выдыхаемого воздуха получали по методике Березовского [1]. Измерения ТЛ проводили на триболюминометре ТРА-2, исследовалось 0,02 мл конденсата на хроматографической бумаге FN-2 (ГДР) по методике, изложенной в работе [3]. Регистрировались следующие показатели триболюминограммы: Т — время максимума, А — амплитуда максимума и S — светосумма. Первые два параметра Т и А количественно характеризуют только первоначальные процессы СРО, а параметр S интегрально характеризует всю кинетику процесса.

В 1-й группе обследованных детей по сравнению с контролем не наблюдалось статистически достоверной разницы по параметру Т. В то же время у 2-й группы детей, проживавших в г.Припять, по сравнению с контролем наблюдается статистически достоверное запаздывание наступления

Т а б л и ц а

Клиническая характеристика обследованных детей

Группы	Частота выявленных нозологических форм					
	Практически здоровые	Хронический тонзиллит	Хронический гастрит и дуоденит	Хронический холецистит	Вегетососудистая дистония	Астеновегетативный синдром
1-я	0,416	0,416	0,167	0,167	0,333	0,167
2-я	0,416	0,333	0,167	0,250	0,416	0,167
3-я	0,500	0,333	0,167	0,167	0,250	0,167

пика ТЛ на 706 мс ($p < 0,05$) и на 637 мс ($p < 0,05$) запаздывание аналогичного показателя по сравнению с 1-й группой обследованных лиц. В исследованном нами параметре А наблюдалась обратная тенденция наступления максимума пика. Показатель светосуммы имел следующую направленность. Так, в 1-й обследованной группе детей показатель S был на 34 % ($p < 0,05$) повышен по сравнению с контролем и на 44% ($p < 0,05$) выше по сравнению со 2-й обследованной группой. При этом — во 2-й группе не наблюдалось статистически достоверной разницы с контролем.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно констатировать, что проживание в экологически неравноценных районах страны может оказывать неоднозначное воздействие на кинетические параметры ТЛ конденсата выдыхаемого воздуха у детей. Это обусловлено, по-видимому, активацией СРО-компонентов конденсата, которые при изучении механохемиэмиSSIONНЫХ реакций

предстоит идентифицировать. Наше предположение нуждается в экспериментальном подтверждении, что и явится предметом наших дальнейших исследований. Однако уже сейчас можно утверждать, что метод ТЛ в сопоставлении с другими биофизическими, биохимическими показателями может быть применен для оценки функционального состояния органов дыхания.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Березовский В.А., Горчаков В.Ю., Богомолец Е.О. Респираторная влаготерапия и возможные пути ее регуляции // Физиол. журн.— 1989.— Т.35, N 4.— С. 19—23.
2. Орел В.Э. Теоретические представления о физико-химических механизмах триболюминесценции крови // Научно-технический прогресс в медицине и биологии.— Киев, 1987.— С.89—103.
3. Орел В.Э. и др. Экспресс-анализатор перекисного окисления крови — триболюминометр ТРА-2 // Мед. техника.— 1989.— N 4.— С.18—21.

Поступила 16.12.93

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 1993

УДК 616—001.28—07:[616.24-008.7]—07

А.Г.Чучалин, З.Р.Айсанов, Е.Н.Калманова, Г.М.Сахарова,
Т.Л.Пашкова, В.З.Мамян

ДИФФУЗИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ЛЕГКИХ И ГАЗООБМЕН У ЛИЦ, ПОДВЕРГШИХСЯ РАДИАЦИОННОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ ПОСЛЕ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

НИИ пульмонологии МЗ РФ, г.Москва

DIFFUSING LUNG CAPACITY AND GAS EXCHANGE AMONG THE PEOPLE, AFFECTED BY IRRADIATION AFTER CHERNOBYL ATOMIC POWER STATION KATASTROPHE

A.G.Chuchalin, Z.R.Aisanov, E.N.Kalmanova, G.M.Saharova, T.L.Pashkova, V.Z.Mamyan

S u m m a r y

Respiratory function of 9 males at the age of 33—43 who participated in Chernobyl katastrope consequences liquidation was studied. 4 at them suffered from chronic obstructive bronchitis, 4 — from chronic obstructive bronchitis with purulent sputum and 1 — from asthma.

Different ventilatory alterations were found in 4 cases: mild obstruction (1), moderate obstruction (1), mild hyperinflation (1), mild restriction (1). Three variants of mixed ventilatory defects were also observed in other cases: moderate obstructive defect combined with mild hyperinflation — in 2 cases, combination of moderate obstruction and hyperinflation — in 1 case and mild obstruction with moderate hyperinflation in 1 case. Diffusing lung capacity investigation showed that the most frequent type of alterations (6 cases) was an isolated decrease of DLCO/Va ratio without decrease in DLCO.

Gas exchange studies during the exercise test demonstrated a marked decrease of exercise tolerance. In 3 cases the maximal oxygen uptake was less than 50% pred., and in 5 cases this index was 50—70% pred. An increased dead space volume to the tidal volume ratio and the ventilatory equivalent for O₂ demonstrated the gas exchange inefficiency and confirmed the results of DLCO measurement.

The results obtained suggest that these patients have a wide spectrum of respiratory function impairment. Atypical pattern of lung diffusing capacity disorders among the majority of patients can be explained by the nature of radionuclide lung damage.

Р е з ю м е

В настоящей работе проведено исследование респираторной функции 9 мужчин в возрасте от 33 до 43 лет, участвовавших в ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС, из которых 4 страдали хроническим обструктивным бронхитом, 4 — хроническим гнойно-обструктивным бронхитом (ХГОб), 1 — смешанной формой бронхиальной астмы (СБА).

Показано функциональное разнообразие вентиляционных нарушений в данной группе. Изолированные нарушения вентиляционной функции отмечались у 4 человек (обструкция