

К оценке воспалительного процесса у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС

А.Г. Карапетян

*Научный центр радиационной медицины и ожогов МЗ РА
0054, Ереван, Давидашен, п/я 25*

*Ключевые слова: ионизирующее излучение, лейкоцитарный и ядерный
индекс интоксикации, дозовая зависимость,
ликвидаторы последствий аварии на ЧАЭС*

Известно, что при воздействии ионизирующей радиации (ИР) в сравнительно высоких дозах происходят изменения в центральной нервной и эндокринной системах, в системе кровообращения, кроветворения, желудочно-кишечного тракта и других органах [11]. При этом наблюдается общая интоксикация организма, проявляющаяся слабостью, головными болями, нарушением сна и тошнотой [4].

Механизм интоксикации в основном заключается в повреждающем действии эндогенного или экзогенного токсического агента на те или иные клеточные структуры и нарушении метаболических процессов в организме. В большинстве случаев происходят обратимые изменения на различных уровнях организма от субклеточного до системного, которые приводят к сдвигам гомостаза в связи с нарушением метаболизма [12].

Одним из показателей, характеризующих степень выраженности эндогенной интоксикации, считается лейкоцитарный индекс интоксикации (ЛИИ), который по современным представлениям отражает остроту воспаления в организме и реакцию на эндогенную интоксикацию и рассчитывается по формуле Кальф-Калифа [7]. К маркерам интоксикации также относят: ядерный индекс интоксикации (ЯИИ) [5], лейкоцитоз, концентрацию общего белка в плазме крови, билирубин, коэффициент нейтрофилы/лимфоциты (отношение клеток неспецифической и специфической защиты), мочевины и креатинина и токсическую энзимопатию [10].

Что касается интоксикации, вызванной влиянием малых доз ИР, то ее степень и «обратимость изменений» изучена недостаточно, поэтому предметом нашего исследования явились изменения в кроветворной системе, лейкоцитарного и ядерного индексов интоксикации в динамике и во взаимосвязи с дозами, полученными ликвидаторами.

Материал и методы

В Научном центре радиационной медицины и ожогов МЗ РА уже на протяжении 25 лет проходят ежегодные обследования более 2500 жителей Армении, участвовавших в ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС (ликвидаторы). Вся когорта была подразделена на 3 группы в соответствии с датой пребывания. Каждая из этих групп в свою очередь была подразделена на 3 подгруппы по году рождения (1930-1940гг., 1941-1950гг. и 1951-1960гг.). В клинико-диагностическом отделении центра у этих групп исследовалась периферическая кровь по следующим показателям: гемоглобин, цветной показатель, количество эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, ретикулоцитов, миелоциты, метамиелоциты, палочкоядерные, сегментоядерные, эозинофилы, базофилы, лимфоциты, моноциты, плазматические клетки и скорость оседания эритроцитов. Все эти показатели определялись с помощью стандартных унифицированных методов [3,8,9]. Контрольную группу составили 84 практически здоровых лиц, обследованных в центре до отъезда в зону аварии.

Результаты и обсуждение

С самого начала исследований средние значения изученных показателей незначительно отличались от контрольных. Красный росток кроветворения существенных изменений не претерпел: содержание гемоглобина у ликвидаторов 1986г. снизилось относительно контроля ($155,3 \pm 1,86$ г/л), а 1987 и 1988 гг. увеличилось (соответственно $169,0 \pm 1,93$ г/л и $165,8 \pm 0,65$ г/л); количество эритроцитов по сравнению с исходными данными держалось в пределах нормы. Тем не менее все эти изменения попадают в пределы доверительных границ физиологических колебаний организма.

Достоверное понижение лейкоцитов и цветного показателя относительно контрольной группы и ликвидаторов, побывавших в зоне аварии в более поздние сроки (1987 и 1988гг.) отмечено у лиц,

работавших в Чернобыле в 1986г., что косвенно свидетельствует о дозовой зависимости этих изменений.

Наблюдались некоторые изменения в лейкоцитарном ряду: увеличение палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов. Все эти изменения были незначительны и со временем стали еще менее заметны. Между тем известно, что, учитывая изменения показателей во взаимосвязи, можно получить более информативные результаты. Поэтому мы использовали показатель ЛИИ. Лейкоцитарный индекс Кальф-Калифа учитывает ряд предпосылок, основанных на функциональной принадлежности различных групп клеток, входящих в лейкоцитарную формулу.

Лейкоцитарный индекс токсемии рассчитывали по формуле:

$$\text{ЛИИ} = \frac{(4\text{М} + 3\text{Ю} + 2\text{П} + \text{Сегм.}) \cdot (\text{Плазм. кл.} + 1)}{(\text{Мц} + \text{Лц}) \cdot (\text{Эоз.} + 1)},$$

где

М – миелоциты,	Плазм. кл. – плазматические клетки,
Ю – юные,	Мц – моноциты,
П – палочкоядерные,	Лц – лимфоциты,
Сегм. – сегментоядерные,	Эоз. – эозинофилы.

Ядерный индекс интоксикации рассчитывали по формуле:

$$\text{ЯИИ} = \frac{\text{Мц} + \text{Ю} + \text{П}}{\text{Сегм.}}$$

Мы исследовали показатели крови у ликвидаторов, поступивших в наш центр непосредственно после возвращения из зоны аварии в 1986, 1987 и 1988гг. Далее были рассчитаны значения лейкоцитарного и ядерного индексов интоксикации. Средние значения этих показателей представлены на рис. 1 и 2.

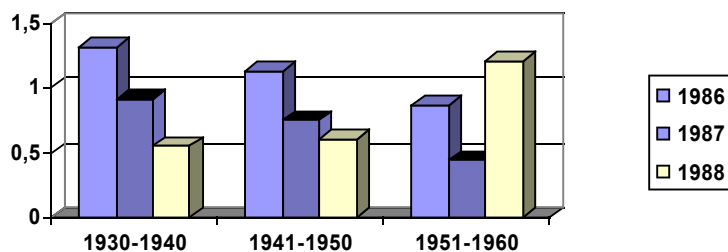


Рис. 1. Средние значения лейкоцитарного индекса интоксикации

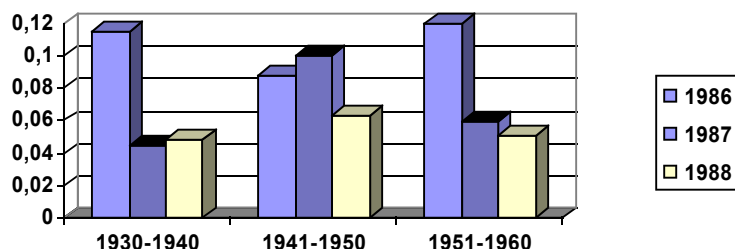


Рис. 2. Средние значения ядерного индекса интоксикации

В данной ситуации усреднение этих значений приводит к тому, что во все годы исследований (1986, 1987 и 1988) мы получили нормальные значения и по лейкоцитарному и по ядерному индексам интоксикации. Тем не менее заметны и дозовая, и возрастная составляющие влияния на изменение ЛИИ. На изменение ЯИИ также заметно влияние дозового фактора у ликвидаторов возрастных подгрупп 1930-1940гг. и 1951-1960гг.

Результаты анализа процента ликвидаторов, у которых был обнаружен ЛИИ, отличный от нормальных значений (т.е. ниже 0,3 и выше 1,5), приведены на рис. 3.

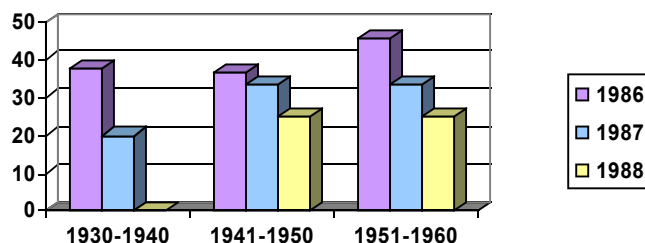


Рис. 3. Процент ликвидаторов, побывавших в аварийной зоне в 1986, 1987 и 1988гг., с ЛИИ, отличным от нормальных значений

Из рис. 3 видна четкая дозовая зависимость ЛИИ. Причем она более всего выражена у ликвидаторов возрастной категории 1930-1940гг. На рис. 4 представлен процент ликвидаторов различных возрастных подгрупп с повышенным и пониженным лейкоцитарным индексом интоксикации.

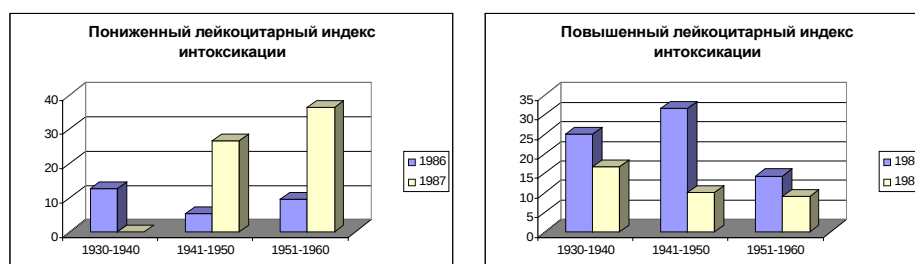


Рис. 4. Процент ликвидаторов с пониженным и повышенным ЛИИ, побывавших в аварийной зоне в 1986 и 1987гг.

Из рис. 4 заметна дозовая зависимость процента ликвидаторов с повышенным лейкоцитарным индексом. Так как, согласно литературе, повышение ЛИИ отмечается при воспалительных процессах, можно предположить, что у 22,1% (в 1986г.) и 13,3% (в 1987г.) всех обследуемых ликвидаторов воспалительные процессы протекали в первые же дни после облучения.

Наблюдается также и некоторая возрастная зависимость, указывающая на то, что радиационной интоксикации с повышенным ЛИИ более подвержены ликвидаторы возрастной категории 1941-1950гг., побывавшие в аварийной зоне в 1986г.

Сравнительный анализ ЛИИ в тех же возрастных подгруппах ликвидаторов 1986 года, полученный непосредственно после их возвращения из аварийной зоны и спустя год, представлен на рис.5.

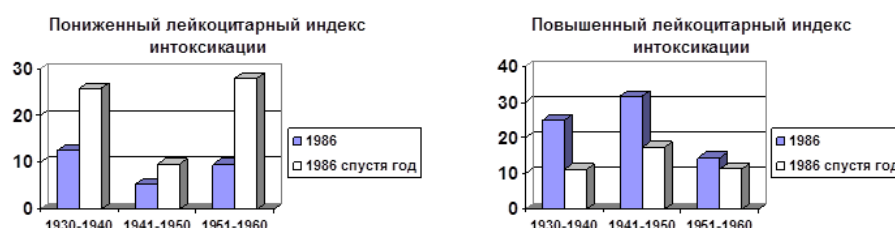


Рис. 5. Процент ликвидаторов 1986г. с пониженным и повышенным ЛИИ, исследованных в 1986 и 1987гг.

Полученные данные свидетельствуют о резком снижении процента ликвидаторов с повышенным лейкоцитарным индексом и о повышении процента с пониженным индексом. На основании полученных данных, по-видимому, можно говорить о том, что воспалительные процессы, протекавшие в организме ликвидаторов

1986г. и приведшие, в том числе, к ослаблению иммунной системы, явились провоцирующим фактором для вирусных инфекций, что сопровождалось пониженным значением лейкоцитарного индекса у 21.3% ликвидаторов 1986г., исследованных спустя год.

Изучение ЛИИ в динамике до 2010г. отдельно для ликвидаторов, находящихся в аварийной зоне в 1986г. и 1987-1988гг., показало (рис. 6), что при облучении в малых дозах в составе периферической крови наблюдаются определенные изменения: подсчет ЛИИ, т.е. рассмотрение показателей в комплексе, позволил выявить даже незначительные изменения в периферической крови. Наивысшее значение среднего показателя лейкоцитарного индекса зафиксировано в 1986г., но далее в период с 1990 по 1992гг. также наблюдалось повышение уровня этого показателя. Кроме того, в некоторые послеаварийные годы средние значения ЛИИ ликвидаторов 1986г. и 1987-1988гг. достоверно отличались (что косвенно подтверждает дозовую зависимость изменений показателей, составляющих ЛИИ).

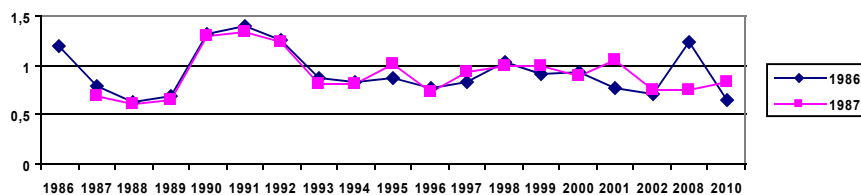


Рис. 6. Динамика изменения ЛИИ

При рассмотрении ЯИИ состояние ликвидаторов оценивалось как:

- удовлетворительное (0,05-0,08),
- умеренной степени тяжести (0,08-0,3),
- средней степени тяжести (0,3-1,0),
- тяжелое (>1,0).

ЯИИ также рассчитывали ежегодно и для двух подгрупп ликвидаторов 1986г. и 1987-1988гг. (рис. 7). Как видно из представленных данных, в первые 2 года после аварии на ЧАЭС были отмечены высокие средние значения ЯИИ для ликвидаторов 1986г. (что соответствовало состоянию: умеренная степень тяжести). Причем, на протяжении этих двух лет прослеживалась четкая зависимость изменения этого показателя от даты пребывания в аварийной зоне. Далее ситуация нормализовалась до 1992г. Но в отдаленном поставарийном периоде уже наблюдалась тенденция к повышению ЯИИ, который к 2010г.

превысил значение 1986г. При этом в большинстве случаев наблюдалось достоверное различие между группами 1986г. и 1987-1988гг.

Было замечено, что в последние годы изменения ЛИИ и ЯИИ связаны и с другими заболеваниями ликвидаторов. В связи с этим был проведен подсчет этих показателей у ликвидаторов с различными заболеваниями (таблица). ЛИИ и ЯИИ приведены в соответствии с органами и системами.

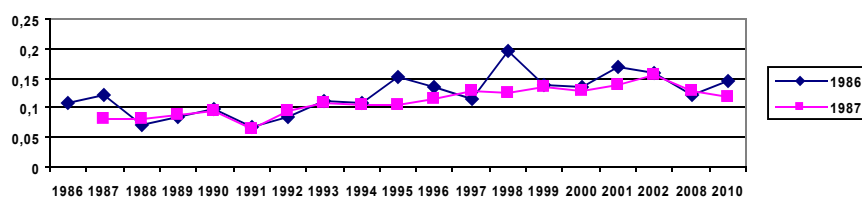


Рис. 7. Динамика изменения ЯИИ

Таблица

Изменение ЛИИ и ЯИИ в зависимости от заболеваемости

Системы	ЛИИ	ЯИИ
Новообразования:		
доброкачественные	0,93±0,12	0,08±0,01
злокачественные	1,51±0,35	0,14±0,03
Эндокринная система	0,89±0,04	0,13±0,02
Нервная система	1,01±0,18	0,12±0,01
Система кровообращения	0,73±0,077	0,13±0,009
Легочные заболевания	0,69±0,09	0,15±0,018
Желудочно-кишечный тракт	0,91±0,2	0,13±0,015
Мочеполовая система	0,64±0,09	0,14±0,018
Костно-мышечная система	0,71±0,068	0,12±0,01

Таким образом, расчеты ЛИИ и ЯИИ позволили зафиксировать изменения в составе периферической крови у ликвидаторов, облученных в малых дозах. В отдаленном периоде ЯИИ фиксирует ухудшение общего состояния ликвидаторов по всем заболеваниям. И хотя отклонения, выявленные в первые годы после воздействия ИИ, согласно литературе [1,2,6], носят в основном восстановительный и адаптационный характер, можно говорить и о длительном влиянии даже малых доз ИИ на кроветворную систему. Можно предположить также, что воспалительные процессы (зафиксированные нами при подсчете ЛИИ), протекавшие у ликвидаторов в первые годы поставарийного периода, приобретают стойкий характер в отдаленном периоде (согласно оценке ЯИИ, как умеренная степень тяжести), что отражается на развитии общей соматической заболеваемости.

Поступила 02.11.11

**ՉԱԷԿ-ի վթարի հետևանքների վերացմանը մասնակցած
անձանց մոտ բորբոքային պրոցեսների
գնահատման վերաբերյալ**

Ա.Գ. Կարապետյան

Աշխատանքում կատարված է ՉԱԷԿ-ի վթարի հետևանքների վերացմանը մասնակցած անձանց (լիկվիդատորների) լեյկոցիտար և

միջուկային ինդեքսների դինամիկ գնահատում: Ցույց է տրված, որ արյան ցուցանիշների կոմպլեքսային ուսումնասիրությունը, որը իրականացվում է լեյկոցիտար և միջուկային ինդեքսների կիրառումով, հնարավորություն է տալիս գտնել փոփոխություններ լիկվիդատորների արյան բաղադրությունում ոչ միայն վաղ, այլ նաև հեռավոր հետվթարային ժամանակաշրջանում: Հայտնաբերվել է, որ բորբոքային պրոցեսները, որոնք ընթանում են առաջին հետվթարային տարիներին, հաստատուն բնույթ են կրում, ինչը անրադառնում է ընդհանուր հիվանդացության զարգացման վրա:

Evaluation of the inflammatory processes in the liquidators of the consequences at the Chernobyl NPP

A.G. Karapetyan

Evaluation of leukocyte and nuclear indices of intoxication in dynamics in liquidators of the Chernobyl NPP consequences is brought in this work. It is demonstrated that the study of blood indices in complex with application of leukocyte and nuclear indices intoxication formulas gives an opportunity to fix changes in blood content at liquidators exposed to small doses not only in the early, but in late post-accidental period as well. It was revealed that inflammatory processes proceeded in liquidators in the first years of post-accidental period, have a stable character which is reflected on development of total morbidity.

Литература

1. *Аклеев А.В.* Медико-биологические и экологические последствия радиационного загрязнения реки Теча. Уральский научно-практический центр радиационной медицины, М., 2001, с.170-175.
2. *Аклеев А. В., Киселев М. Ф.* Экологические и медицинские последствия радиационной аварии на ПО "Маяк", Уральский научно-практический центр радиационной медицины, М., 2001.
3. *Балуда В.П. и др.* Исследование системы крови в клинической практике, Томск, 1980.
4. *Гуськова А.К.* Десять лет после аварии на ЧАЭС. Клин. медицина, 1996, 3, с.5-8.
5. *Даштаянц Г.А.* Клиническая гематология. Киев, 1978.
6. *Ильин Л.А., Киселев М.Ф., Панфилов А.П.* Медико-дозиметрический регистр работников атомной промышленности России. Состояние и перспективы. Бюл. сибирской медицины, 2005, 2, с.6-14.
7. *Кальф-Калиф Я.Я.* О лейкоцитарном индексе интоксикации и его практическом значении. Врачебное дело, 1941, 1, с. 31-35.

8. *Колб В.Г., Камышников В.С.* Клиническая биохимия, Минск, 1976.
9. *Кост Е.А.* Справочник по клиническим лабораторным исследованиям. М., 1975.
10. *Малахова М.Я.* Лабораторная диагностика эндогенной интоксикации. Под ред. А.И. Карпищенко. Медицинские лабораторные технологии: Справочник. СПб., 1999, 2, с. 618-647.
11. *Смирнова О.А., Рубин А.Б., Ризниченко Г.Ю.* Радиация и организм: модельный подход, М., 2006.
12. *Щекотов В.В.* Патогенез и клиническая диагностика синдрома эндогенной интоксикации, М., 2008.