

Медико-биологические проблемы жизнедеятельности

Научно-практический рецензируемый журнал

№ 1(13)

2015 г.

Учредитель

Государственное учреждение
«Республиканский научно-
практический центр
радиационной медицины
и экологии человека»

Журнал включен в:

- Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования диссертационных исследований по медицинской и биологической отраслям науки (31.12.2009, протокол 25/1)
- Перечень журналов и изданий ВАК Минобрнауки РФ (редакция май 2012 г.)

Журнал зарегистрирован

Министерством информации
Республики Беларусь,
Свид. № 762 от 6.11.2009

Подписано в печать 14.04.15.
Формат 60×90/8. Бумага офсетная.
Гарнитура «Times New Roman».
Печать цифровая. Тираж 211 экз.
Усл. печ. л. 19,5. Уч.-изд. л. 9,7.
Зак. 1353.

Издатель ГУ «Республиканский
научно-практический центр
радиационной медицины и экологии
человека»
ЛИ № 02330/619 от 3.01.2007 г.
Продлена до 03.01.2017

Отпечатано в Филиале БОРБИЦ
РНИУП «Институт радиологии».
220112, г. Минск,
ул. Шпилевского, 59, помещение 7Н

ISSN 2074-2088

Главный редактор, председатель редакционной коллегии

А.В. Рожко (д.м.н., доцент)

Редакционная коллегия

В.С. Аверин (д.б.н., зам. гл. редактора), В.В. Аничкин (д.м.н., профессор), В.Н. Беяковский (д.м.н., профессор), Ю.В. Висенберг (к.б.н., отв. секретарь), Н.Г. Власова (д.б.н., доцент, научный редактор), А.В. Величко (к.м.н., доцент), И.В. Веякин (к.б.н.), В.В. Евсеенко (к.пс.н.), С.В. Зыблева (к.м.н.), С.А. Игумнов (д.м.н., профессор), А.В. Коротаев (к.м.н.), А.Н. Лызииков (д.м.н., профессор), А.В. Макарьчик (к.м.н., доцент), С.Б. Мельнов (д.б.н., профессор), Э.А. Надыров (к.м.н., доцент), И.А. Новикова (д.м.н., профессор), Э.Н. Платошкин (к.м.н., доцент), Э.А. Повелица (к.м.н.), Ю.И. Рожко (к.м.н., доцент), М.Г. Русаленко (к.м.н.), А.Е. Силин (к.б.н.), А.Н. Стожаров (д.б.н., профессор), А.Н. Цуканов (к.м.н.), Н.И. Шевченко (к.б.н.)

Редакционный совет

В.И. Жарко (министр здравоохранения Республика Беларусь, Минск), А.В. Аклеев (д.м.н., профессор, Челябинск), С.С. Алексанин (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург), Д.А. Базыка (д.м.н., профессор, Киев), А.П. Бирюков (д.м.н., профессор, Москва), Л.А. Бокерия (д.м.н., академик РАН и РАМН, Москва), А.Ю. Бушманов (д.м.н., профессор, Москва), И.И. Дедов (д.м.н., академик РАМН, Москва), Ю.Е. Демидчик (д.м.н., член-корреспондент НАН РБ, Минск), М.П. Захарченко (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург), Л.А. Ильин (д.м.н., академик РАМН, Москва), К.В. Котенко (д.м.н., профессор, Москва), В.Ю. Кравцов (д.б.н., профессор, Санкт-Петербург), Н.Г. Кручинский (д.м.н., Минск), Т.В. Мохорт (д.м.н., профессор, Минск), Д.Л. Пиневиц (Минск), В.Ю. Рыбников (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург), Н.Д. Тронько (д.м.н., профессор, Киев), В.А. Филонюк (к.м.н., доцент, Минск), Р.А. Часнойть (к.э.н., Минск), В.Е. Шевчук (к.м.н., Минск), В.Д. Шило (Минск)

Технический редактор

С.Н. Никонович

Адрес редакции

246040 г. Гомель, ул. Ильича, д. 290,
ГУ «РНИЦ РМ и ЭЧ», редакция журнала
тел (0232) 38-95-00, факс (0232) 37-80-97
<http://www.mbr.rcrm.by> e-mail: mbr@rcrm.by

© Государственное учреждение
«Республиканский научно-практический
центр радиационной медицины и
экологии человека», 2015

№ 1(13)

2015

Medical and Biological Problems of Life Activity

Scientific and Practical Journal

Founder

Republican Research Centre
for Radiation Medicine
and Human Ecology

Journal registration
by the Ministry of information
of Republic of Belarus

Certificate № 762 of 6.11.2009

© Republican Research Centre
for Radiation Medicine
and Human Ecology

ISSN 2074-2088

Обзоры и проблемные статьи

Н.Г. Власова, А.В. Рожко, Ю.В. Висенберг
Анализ данных каталога средних годовых эффективных доз облучения жителей населенных пунктов Республики Беларусь 6

Медико-биологические проблемы

В.С. Аверин
Формирование доз внешнего и внутреннего облучения объектов агроэкосистемы при эксплуатации белорусской атомной электростанции 12

Т.В. Андрияшина, Е.А. Саратовских, В.С. Пятенко, И.К. Хвостунов, Е.Ф. Исакова, С.В. Котелевцев
Результаты оценки токсичности и генотоксичности почвы при обследовании загрязненных территорий Орловской области 19

Т.И. Белихина, Т.Ж. Мулдагалиев, Р.Т. Булеуханова, В.К. Нургалиева, Ж.К. Жагипарова
Сравнительный анализ показателей заболеваемости населения Казахстана, проживающего на территориях, прилегающих к ядерным полигонам 30

С.Г. Криворот, Т.Э. Владимирская, И.А. Швед, С.А. Новаковская
Гистологический, гистохимический, ультраструктурный и морфометрический анализ изменений интимы аорты кроликов на фоне холестериновой нагрузки 39

Э.В. Могилевец, П.В. Гарелик, С.С. Ануфрик, Н.И. Прокопчик
Влияние фотодинамической терапии на гистологическую структуру печени и биохимические показатели крови при CCl_4 -индуцированном гепатите, как стадии формирования цирроза 48

В.П. Невзоров, В.И. Чучко, В.Н. Сушицкий, А.П. Бирюков
Методические возможности совершенствования экспертизы оценки влияния экстремальных ситуаций на состояние здоровья населения 57

Reviews and problem articles

N.G. Vlasova, A.V. Razhko, Yu.V. Visenberg
Analysis of catalog of average annual effective doses in residents of settlements of the Republic of Belarus

Medical-biological problems

V.S. Averin
External and internal dose' forming for agroecosystems objects while belarusian nuclear power plant operation

T.V. Andriyashina, E.A. Saratovskikh, V.S. Pyatenko, I.K. Khvostunov, E.F. Isakova, S.V. Koteltsev
The estimation of toxicity and genotoxicity of natural soil located in the territory of Orel region by different biological benchmarks

T.I. Belikhina, T.Zh. Muldagaliev, R.T. Buleuhanova, V.K. Nurgaliev, Zh.K. Zhagiparova
Comparative analysis of morbidity rate of Kazakhstan's population living on the territory adjacent to the nuclear test site

S. G. Kryvorot, T. E. Vladimirskaia, I.A. Shved, S.A. Novakovskaya
Histological, histochemical, ultrastructural and morphometric analysis of intima in rabbit aorta during cholesterol loading

E.V. Mahiliavets, P.V. Garelik, S.S. Anufrik, N.I. Prokopchik
The effect of photodynamic therapy on histological structure of the liver and blood biochemical parameters in CCl_4 -induced hepatitis, as the stage of the development of the cirrhosis

V.P. Nevzorov, V.I. Chuchko, V.N. Sushitskiy, A.P. Biryukov
Methodological possibilities improvement examination of evaluation of extreme situations health status

- Эль-Рефай Хусам, В.П. Ситников, Э.А. Надыров, С.В. Шилько**
Морфологические результаты использования протезов на основе модифицированного фторопласта с алмазоподобным нанопокрывтием в хирургии уха (экспериментальное исследование) 63

Клиническая медицина

- О.П. Грошева, А.В. Величко**
Лабораторные предикторы вторичного гиперпаратиреоза на разных стадиях хронической болезни почек и после ренальной аллотрансплантации 71
- А.Г. Карапетян**
Оценка эндокринных изменений у ликвидаторов ЧАЭС в раннем и отдаленном поставарийном периоде 78
- А.С. Князюк, Э.А. Надыров, Д.Н. Бонцевич, Д.А. Зиновкин**
Новый антибактериальный шовный материал: морфологическая оценка биологического действия на органы и ткани 87
- А.Б. Малков**
Доклиническая диагностика дистальной диабетической полинейропатии нижних конечностей 96
- А.Н. Михайлов, И.С. Абельская, Т.Н. Лукьяненко**
Роль количественной компьютерной томографии в оценке архитектоники костных структур у пациентов с остеохондрозом шейного отдела позвоночника 104
- Е.П. Науменко, И.Э. Адзериho, А.В. Коротаев**
Исследование показателей сократимости миокарда левого желудочка по данным спекл-трекинг эхокардиографии у пациентов с ишемической болезнью сердца в сочетании с сахарным диабетом 2 типа 112

- El-Refai Hoosam, V.P. Sitnikov, E.A. Nadyrov, S.V. Shil'ko**
The morphological results use of prostheses based on modified teflon with dlc-nanocoating in ear surgery (experimental study)

Clinical medicine

- O.P. Grosheva, A.V. Velichko**
Laboratory predictors of secondary hyperparathyroidism at the different stages of chronic kidney disease and after renal allotransplantation
- A.G. Karapetyan**
Evaluation of endocrine changes in liquidators: the early and late post-accident period
- A.S. Kniaziuk, E.A. Nadyrov, D.N. Bontsevich, D.A. Zinovkin**
New antibacterial sutural material: morphological evaluation of biologic effect on organs and tissues
- A. Malkov**
Preclinical diagnostics of distal diabetic polyneuropathy of lower extremities
- A.N. Mikhailov, I.S. Abelskaya, T.N. Lukyanenka**
The role of quantitative computed tomography in the evaluation of the architectonics of bone structures in patients with osteochondrosis of the cervical spine
- E. Naumenko, I. Adzeriho, A. Korotaev**
Study of the parameters of myocardial contractility of the left ventricle according to the speckle-tracking echocardiography in patients with coronary heart disease combined with type 2 diabetes

Н.М. Оганесян, А.Г. Карапетян, К.В. Асрян, М.И. Мириджанян, М.Г. Шахмурадян, Н.Р. Давидян

Лечение жителей Армении, пострадавших в результате аварии на Чернобыльской АЭС

118

В.В. Татчихин, В.В. Аничкин

Функциональные результаты эндооральных резекций при раке языка и слизистой оболочки дна полости рта

125

Н.А. Филиптова, А.П. Сиваков, Т.С. Петренко
Влияние комбинированного воздействия гидромагнитотерапии и пневмокомпрессионной терапии на антиоксидантную систему больных сахарным диабетом

132

Обмен опытом

В.П. Невзоров, М.А. Круглова, Т.М. Буланова, С.С. Фаткина, С.В. Тхоровский, А.П. Бирюков

Основные принципы формирования учебных задач по радиационной эпидемиологии для повышения квалификации специалистов в рамках института последиplomного профессионального образования ФМБА России

138

Правила для авторов

144

N.M. Hovhannisyan, A.G. Karapetyan, K.V. Asryan, M.I. Mirijanyan, M.G. Shakhmuryan, N.R. Davidyan

Treatment of Armenian citizens injured in the Chernobyl NPP accident

V.V. Tatchihin, V.V. Anichkin

Functional results of endo-oral tongue resection and mucosa of the mouth floor in cancer

N.A. Filiptsova, A.P. Sivakov, T.S. Petrenko

The influence of combined effect of hydromagnetic and pneumocompression therapy on antioxidant system of patients with diabetes mellitus

Experience exchange

V.P. Nevzorov, M.A. Kruglova, T.M. Bulanova, S.S. Fatkina, S.V. Thorovsky, A.P. Biryukov

The basic principles of formation of learning tasks in radiation epidemiology for training at the Institute of Postgraduate Professional Education of the Federal Medical-Biological Agency of Russia

ОЦЕНКА ЭНДОКРИННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ У ЛИКВИДАТОРОВ ЧАЭС В РАННЕМ И ОТДАЛЕННОМ ПОСТАВАРИЙНОМ ПЕРИОДЕ

Научный центр радиационной медицины и ожогов МЗ РА, г. Ереван, Армения

Целью настоящего исследования явилось выявление и оценка эндокринных нарушений у ликвидаторов аварии на ЧАЭС в зависимости от радиационного и нерадиационных факторов в раннем и отдаленном поставарийном периодах с помощью методов системного анализа.

В литературе можно встретить работы, посвященные изучению эндокринных нарушений организмов, подвергшихся высоким дозам облучения, но данных об изменении эндокринологических показателей при воздействии малых уровней радиации недостаточно. Поэтому представляется интересным вопрос о роли эндокринологических показателей в развитии радиобиологических эффектов при воздействии малых доз с вовлечением методов системного анализа данных у лиц, принимавших участие в ликвидации последствий аварии на ЧАЭС (ликвидаторов).

В работе представлены результаты дисперсионного факторного, корреляционного и мультирегрессионного анализов эндокринологических показателей. Представлена модель гипотиреоза.

Ключевые слова: щитовидная железа, гипотиреоз, радиационный и возрастной факторы

Введение

Прошло более 28 лет со дня аварии на Чернобыльской АЭС – глобальной экологической катастрофы. Предполагалось, что основные последствия воздействия на ликвидаторов будут обусловлены влиянием радиоактивного йода и цезия, а основным органом-мишенью будет щитовидная железа (ЩЖ) [1]. При радиационном воздействии большую роль играет степень выраженности гипотиреоза. Это определяет большой захват радиоактивного йода гиперплазированной ЩЖ, следовательно увеличение поглощенной дозы облучения. Резюмируя данные многих авторов, Orginazzi [2] подчеркивал, что не существует нижнего порога облучения для появления нарушений функции ЩЖ. В то же время эндокринная система является единой и другие ее звенья не могут остаться интактными.

Гормоны обладают высокой биологической активностью и способны даже в малых концентрациях оказывать значительное влияние на обмен веществ в клетках и через него на функции систем и органов,

массу тела и т.д. Продукция гормонов находится под контролем нервной системы, которая через гипоталамус осуществляет регуляцию синтеза гормонов в гипофизе. Гипофиз секретирует большую группу тропных гормонов, регулирующих синтез соответствующих гормонов в периферической железе. Гормоны же периферических желез, в свою очередь, контролируют секрецию гипоталамических гормонов. Благодаря такому тесному взаимному влиянию и контролю железы внутренней секреции образуют единую эндокринную систему. Поэтому повышение или снижение содержания гормона в организме может возникать в том числе в результате нарушения регуляции со стороны других систем [3]. В этой связи важным представляется оценка гормональных нарушений ликвидаторов Чернобыльской АЭС, поскольку процент заболеваемости у них по всем классам превышает контрольные (мужчины, не имевшие контакта с ИИ). Пусковым механизмом регуляторных нарушений является снижение чувствительности гипоталами-

ческих центров к уровню гонадотропинов и половых гормонов, что приводит к гормональному дисбалансу [4].

Целью настоящего исследования явилось выявление эндокринных нарушений у ликвидаторов в зависимости от радиационного и ряда нерадиационных факторов в раннем и отдаленном поставарийном периоде.

Материал и методы исследований

На диспансерном учете в Научном центре радиационной медицины и ожогов МЗ РА с 1986 г. состоит около 3000 лиц, принимавших участие в ликвидации последствий аварии на ЧАЭС. Все ликвидаторы ежегодно проходят клинико-лабораторное обследование (исследования биохимических, иммунологических и эндокринологических показателей крови и др.). У 200 ликвидаторов были исследованы следующие гормоны: тироксин (T_4), трийодтиронин (T_3), тиреотропный (ТТГ), адренокортикотропный (АКТГ), соматотропный (СТГ) гормоны, пролактин, фолликулостимулирующий (ФСГ, фоллитропин), лютеинизирующий (ЛГ), кальцитонин и паратгормон, кортизол и тестостерон в раннем (1986-1995 гг.) и отдаленном (2000-2014 гг.) поставарийном периоде. Контрольную группу составили мужчины (20 человек), не имевшие контакта с ИИ.

Для проведения статистического системного анализа данных ликвидаторы были подразделены по возрасту (год рождения: 1930-1940 гг., 1941-1950 гг., 1951-1960 гг., 1961-1970 гг.) на 4 группы, которые, в свою очередь, были подразделены на 3 подгруппы по дате пребывания в зоне аварии (для выявления влияния радиационного фактора). Проведены корреляционный, дисперсионный факторный и мультирегрессионный анализ. Статистическую обработку результатов исследований проводили с помощью статистических пакетов: SPSS, MedCalc, StatSoft [5, 6].

Результаты исследования

Непосредственно после аварии при первичном врачебном обследовании лик-

видаторов, принимавших участие в работах на ЧАЭС в 1986 г., у 22,4% обследованных была выявлена гиперплазия ЩЖ I-II степени без нарушения функций. Это, по-видимому, не имеет отношения к воздействию радиации, т.к. полученная ликвидаторами доза внешнего облучения не способна вызвать существенных морфологических изменений ЩЖ за такой короткий срок. Выявленная при осмотре больных гиперплазия ЩЖ, по-видимому, была обусловлена наличием зубной эндемии и очевидно имела место и до аварии на Чернобыльской АЭС, и только тщательное врачебное обследование позволило ее выявить.

За годы, прошедшие с момента Чернобыльской аварии, наблюдается повышение уровня эндокринных заболеваний у участников ликвидации ее последствий. К 2014 г. процент заболеваемости по этой системе у армянских ликвидаторов составил 11,4%. В структуре эндокринных заболеваний у ликвидаторов наблюдаются не только болезни ЩЖ (эутиреоз, диффузный и узловой зоб, гипотиреоз), но и сахарный диабет II типа, нарушение половой функции и др.

В результате воздействия радиоактивного йода на ЩЖ наблюдается изменение функциональной активности тиреоидной системы. Для оценки гормонального спектра проводится определение (ТТГ), (T_4), (T_3) и свободных фракций T_3 и T_4 [7]. Известно, что T_3 и T_4 регулируют интенсивность обмена белков, жиров, углеводов, теплопродукцию, влияют на деятельность сердечно-сосудистой, дыхательной системы, сократимость и утомляемость мышц, возбудимость и лабильность нервной системы, устойчивость организма к инфекциям. Активность T_3 в 6-10 раз выше, чем T_4 . ТТГ стимулирует процессы иодирования тирозина и распад тиреоглобулина в щитовидной железе. Определение уровня ТТГ является наиболее точным методом оценки функционального состояния щитовидной железы, т.к. в ряде случаев ТТГ ранее других эндокринологических показателей реагирует на внешние воздействия.

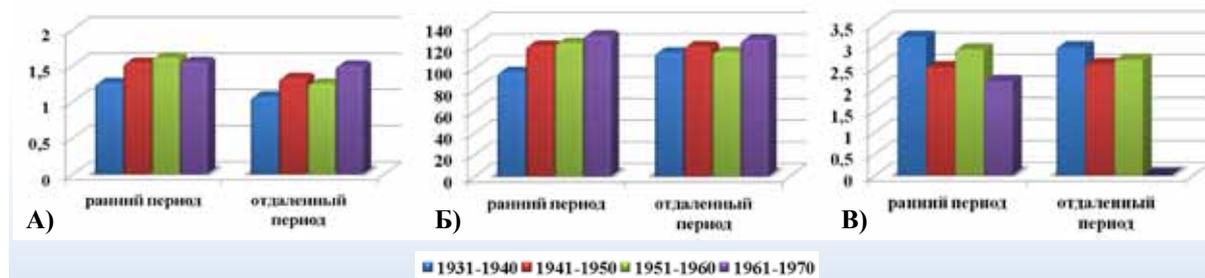
Для оценки динамики изменения показателей T_3 , T_4 и ТТГ на протяжении 25 лет исследования мы применили регрессионный анализ, получив формулы $T_3=1,47-0,014x$; $ТТГ=2,93-0,09x$; $T_4=121,7-0,52x$, где x – годы, прошедшие после аварии. 95%-ый доверительный уровень охватывает все значения этих показателей. Исходя из формул, можно заключить, что происходит постепенное снижение этих 3 показателей, и прогнозировать дальнейшее уменьшение этих показателей по крайней мере в ближайшие 3-5 лет.

Известно, что характер изменений, происходящих в организме при избытке или недостатке гормонов ЩЖ, зависит от пола и возраста. Поэтому динамика изменения показателей тиреоидных гормонов у ликвидаторов (рисунок 1) представлена в следующих возрастных категориях: год рождения ликвидаторов 1930-1940, 1941-1950, 1951-1960, 1961-1970. Хотя статистически значимых различий в этих группах не было найдено, тем не менее тенденция

к повышению тироксина и трийодтиронина и к понижению ТТГ с возрастом четко прослеживается.

Статистический анализ данных с помощью стандартных методов (Стьюдента-Фишера) достоверной зависимости изменений тиреоидных гормонов от продолжительности пребывания в зоне (таблица 1) и от периода пребывания в зоне (таблица 2) не выявил. Тем не менее, спустя год после возвращения ликвидаторов из аварийной зоны, прослеживалась тенденция, свидетельствующая о некоторой дозовой зависимости. Поэтому было решено использовать метод дисперсионного факторного анализа, дающего возможность разложить варьирование изучаемого объекта на доли влияния радиационного и возрастного факторов. Нам удалось выявить доли влияния радиационного и возрастного факторов на изменение показателей T_3 , T_4 и ТТГ в динамике, на протяжении всех лет исследования.

Представленные в таблице 2 данные и проведенный факторный анализ показали,



А) – Трийодтиронин, Б) – Тироксин, В) – ТТГ

Рисунок 1 – Возрастное изменение показателей тиреоидных гормонов у ликвидаторов в ранний и отдаленный периоды после аварии

Таблица 1 – Показатели гормонального статуса ЩЖ в зависимости от продолжительности пребывания в зоне

Продолжительность пребывания (мес.)	T_3 (нмоль/л)	T_4 (нмоль/л)	ТТГ (мЕ/л)
Норма	1,17-2,2 (нмоль/л)	62-141 (нмоль/л)	0,6-3,8 (мЕ/л)
Контроль	1,12±0,04 (n=20)	100,9±0,2 (n=20)	1,72±0,2 (n=20)
1 месяц	1,9±0,23 (n=45)	128,6±5,9 (n=48)	2,9±0,27 (n=35)
2 месяц	1,7±0,13 (n=37)	136,7±6,9 (n=55)	2,8±0,25 (n=47)
3 месяц	1,52±0,07 (n=14)	117±8,7 (n=42)	2,8±0,34 (n=27)
4 месяц	1,74±0,08 (n=8)	134,1±10,3 (n=16)	2,9±0,34 (n=12)
6 месяц	1,38±0,19 (n=36)	119,3±6,07 (n=12)	2,8±0,24 (n=9)

Таблица 2 – Показатели гормонального статуса ликвидаторов в зависимости от периода нахождения в зоне

Период нахождения в зоне	T ₃ (нмоль/л)	T ₄ (нмоль/л)	ТТГ (мЕ/л)
Норма	1,17-2,2 (нмоль/л)	62-141 (нмоль/л)	0,6-3,8 (мЕ/л)
Контроль	1,12±0,04 (n=20)	100,9±0,2 (n=20)	1,72±0,2 (n=20)
Май-июль 1986 г.	1,86±0,09 (n=64)	143,8±6,5 (n=65)	3,32±0,23 (n=46)
Август-декабрь 1986 г.	1,64±0,11 (n=74)	123,5±4,9 (n=73)	3,06±0,02 (n=47)
1987 год	1,5±0,06 (n=24)	144,5±13,6 (n=24)	2,2±0,206 (n=20)

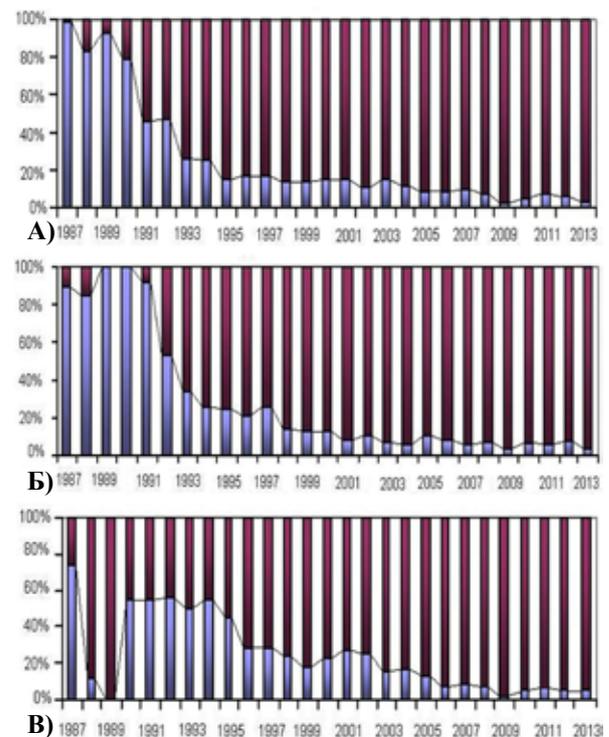
что у ликвидаторов, работавших на реакторе непосредственно после аварии, имело место наибольшее повышение функции ЩЖ. Воздействие радиационного фактора на повышение этих 3 показателей проявлялось по-разному. Повышение радиационного фактора на показатель T₃ наблюдалось с 1988 г. и продлилось до 1992 г. Далее отмечен спад радиационного и повышение возрастного факторов, что согласуется с литературными данными [8, 9]. Доли влияния радиационного фактора на T₄ и ТТГ с первого года послеаварийного периода имели достоверные значения (54,8% и 73,04% соответственно). Пик у T₄ наметился в 1990 г. и далее происходило неуклонное снижение этого показателя. Более высокое значение доли влияния радиационного фактора на ТТГ сменилось резким спадом в дальнейшие 2-3 года, затем наблюдалось повышение его значения до уровня 54,28%. Далее радиационный фактор плавно уменьшался, уступая возрастному фактору. В режиме «стек цветов» (рисунок 2) четко видно, что для этих 3 показателей в первые годы после аварии превалировало влияние радиационного фактора, а по прошествии лет возраст стал играть главенствующую роль.

Наблюдаемые в течение первых месяцев после аварии изменения тиреоидной системы у УЛПА можно охарактеризовать как состояние эутиреоидной гипертироксинемии – повышение уровня общего тироксина в крови без клинических признаков гипертиреоза, которая с течением времени постепенно снижалась.

Изменения содержания в крови тиреотропина, не соответствующие закономерностям «обратной связи», свидетельству-

ют о наличии других, кроме тиреоидного, путей воздействия факторов аварии на тиреоидную систему. «Волну гипертироксинемии» через несколько месяцев после аварии можно интерпретировать как одно из проявлений эндокринной дезадаптации.

Уровень ТТГ отражает как состояние тиреоидной функции, так и гипоталамо-гипофизарной системы [7]. Тем не менее, принято оценивать этот показатель в сочетании с изменениями T₃ и T₄. Поэтому, чтобы оценить степень взаимовлияния этих показателей, был проведен мультирегрессионный анализ между показателями T₃, T₄ и ТТГ в раннем и отдаленном перио-



А) – Трийодтиронин, Б) – Тироксин, В) – ТТГ
Рисунок 2 – Доли влияния радиационного и возрастного факторов на показатели T₃, T₄ и ТТГ в режиме «стек цветов»

дах. Получены формулы регрессии $Z=3,25-0,136x-0,001y$ в раннем поставарийном периоде и $Z=2,29+0,681x-0,004y$ в отдаленном периоде, где соответственно $x-T_3$, $y-T_4$, а z – ТТГ (рисунок 3).

Был исследован также показатель T_4 свободный – часть тироксина, циркулирующая в крови в свободном, не связанном с белками состоянии. Именно эта фракция T_4 обеспечивает метаболическую активность гормона, т.е. влияет на клетки различных органов. Повышение содержания T_4 свободного отмечается при гипертиреозе – состоянии, при котором происходит усиленный синтез гормонов щитовидной железы. Согласно литературным данным, к уменьшению концентрации свободного тироксина могут приводить заболевания надпочечников с повышенным выбросом кортизола, а также значительный дефицит йода в организме. К сожалению, у нас этот по-

казатель исследовался только в последние годы и не было возможности проследить его динамику (среднее значение указано в таблице 3). В отдаленный период наблюдается снижение уровня свободного тироксина – гипотиреоз. Нередко дефицит T_4 свободного связан с тиреоидитом – воспалительным заболеванием ЩЖ, в основе которого лежит инфекционный или аутоиммунный процесс.

Институтом клинической эндокринологии ЭНЦ РАМН [10] была предложена стандартная схема диагностики гипотиреоза, которую мы представили в виде алгоритма модели (рисунок 4).

Нетиреоидное заболевание – соматическое заболевание, при котором могут регистрироваться транзиторные, переходящие изменения в концентрациях общего T_4 и ТТГ, как правило, зависящие от тяжести течения заболевания. Согласно этому ал-

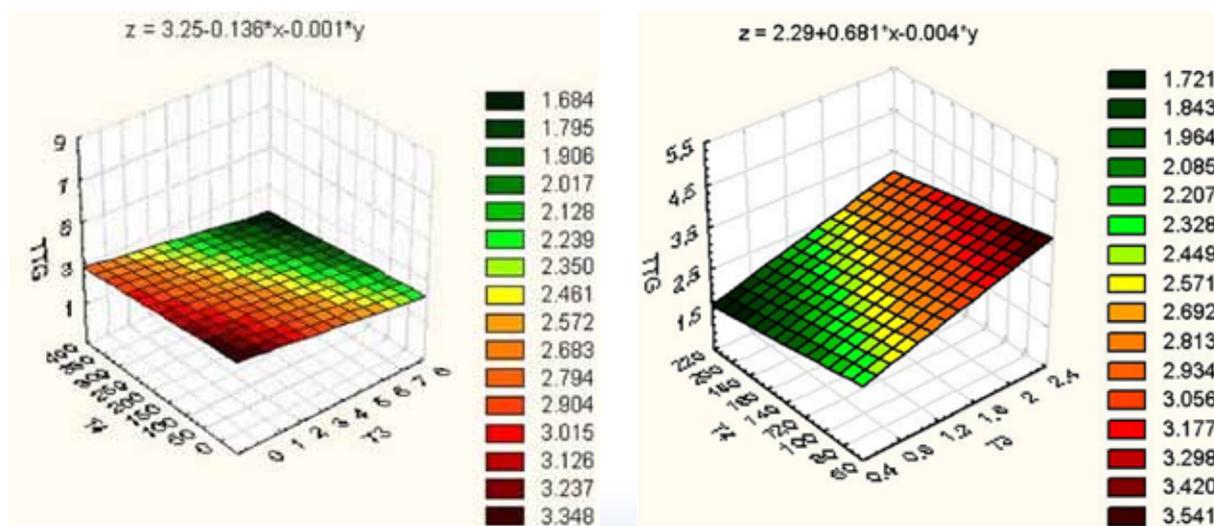


Рисунок 3 – Взаимовлияние T_3 , T_4 , ТТГ в ранний и отдаленный периоды после аварии

Таблица 3 – Изменение остальных эндокринологических показателей в раннем и отдаленном поставарийном периоде

Показатели	Норма	Ранний период	Отдаленный период
Кальцитонин	0-20 пг/мл	18,08±3,75	9,587±2,497
Паратгормон	8-76 пг/мл	68,082±16,31	42,79±8,41
Эстрадиол	40-161 пмоль/л	94,059±25,47	113,43±13,28
Прогестерон	1,21-6,4 нмоль/л	7,95±1,9	3,625±0,185
Тироксинсвязывающий глобулин	16,8-22,5 мкг/мл	12,475±2,63	18,19±0,37
Соматотропный гормон	0-2,0 нг/мл	1,3±0,21	1,1±0,57
T_4 свободный	16,0-25,0 пмоль/л		15,1±3,4

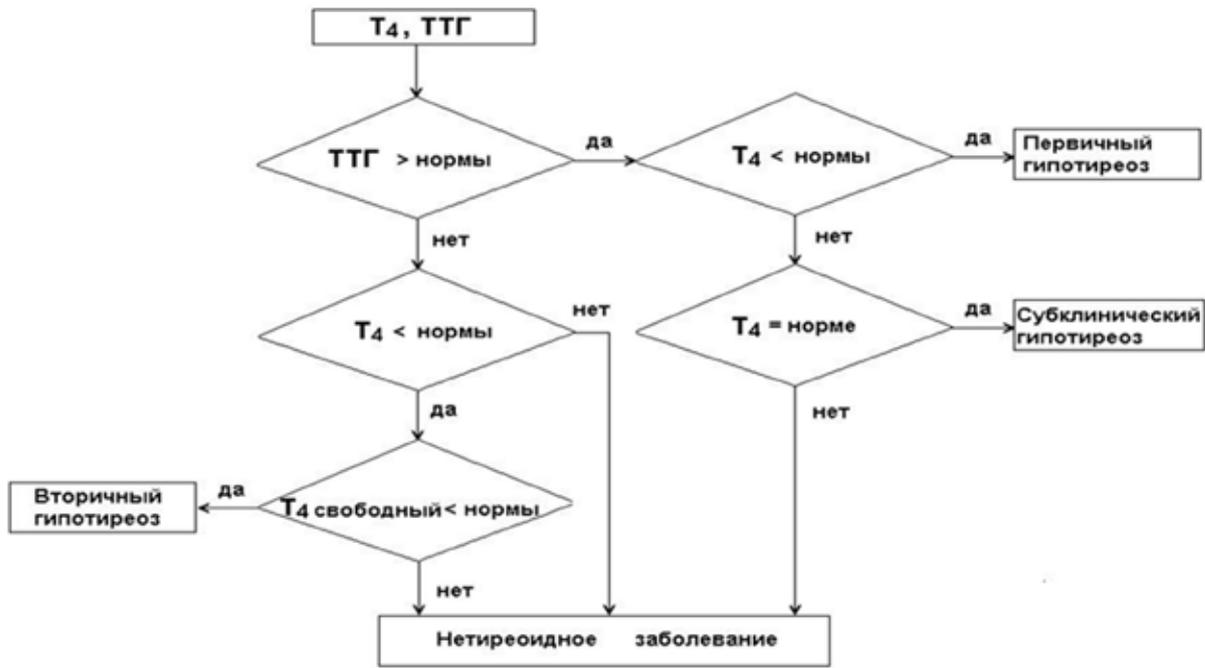


Рисунок 4 – Алгоритм диагностики гипотиреоза

горитму, к концу исследований у ликвидаторов намечается тенденция к вторичному гипотиреозу, что можно объяснить наложением таких составляющих, как возрастные изменения, влияние эндемичного фактора, влияние радиационных факторов и, возможно, другие.

Условия труда ЛПА в период с 1986-1987 гг. были сопряжены с высокой степенью риска переоблучения и требовали максимальной концентрации физических и нервно-психических сил организма. Это приводило к быстрому переутомлению и нередко являлось причиной срыва компенсаторных возможностей нейроэндокринного аппарата у отдельных лиц. Процесс адаптации к стрессовым условиям требовал дополнительных энергетических затрат, которые обеспечиваются за счет повышения продукции АКТГ и кортизола [11, 12].

При исследовании концентрации гормонов надпочечников в группе ЛПА и контрольной группе в 1987 г. и спустя 5 лет по-

сле чернобыльской аварии выявлено, что, хотя средняя концентрация кортизола в обеих исследуемых группах (контроль и ЛПА) находилась в диапазоне нормальных значений, в раннем поставарийном периоде наблюдалась тенденция к повышению ее у ЛПА и ее значение достоверно отличалось от контрольной ($p < 0,05$). Уровень АКТГ в раннем поставарийном периоде значительно ($p < 0,05$) отличался от контрольного значения (таблица 4). К отдаленному периоду различия между значениями АКТГ и кортизола у ЛПА и контрольной группы стали незначительными. И, несмотря на нормализацию уровней этих гормонов в отдаленном периоде, на всем протяжении исследований сохранялась прямая корреляционная связь между этими показателями ($r = 0,998$), что вполне согласуется с мнением о том, что секреция кортизола стимулируется АКТГ.

Поскольку в раннем постчернобыльском периоде заметна как дозовая (различие от года пребывания в зоне), так и возрастная за-

Таблица 4 – Концентрация гормонов кортизол и АКТГ в раннем и отдаленном периоде

Показатели	Норма	Контроль	Ранний период	Отдаленный период
Кортизол	190-750 нмоль/л	633,4±21,78	701,65±15,65 ($p < 0,05$)	683,74±22,85 ($p > 0,05$)
АКТГ	0-25,8 pg/ml	18,01±5,5	32,79±4,26 ($p < 0,05$)	17,92±0,798 ($p > 0,05$)

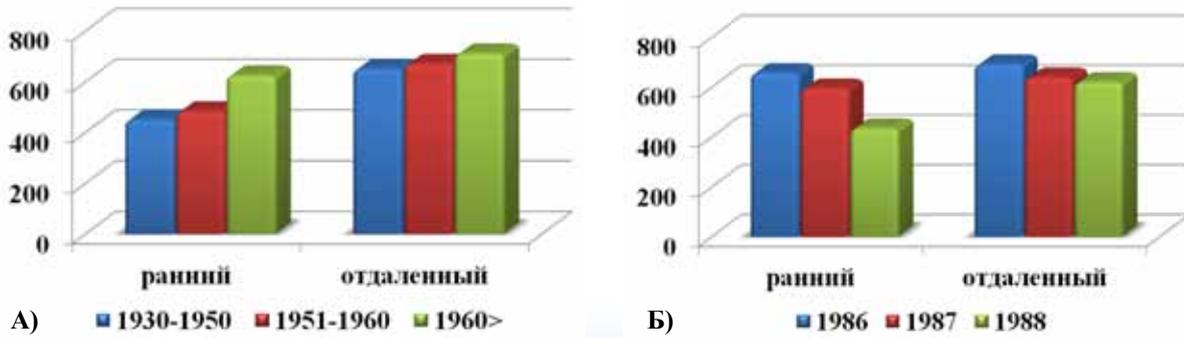


Рисунок 5 – Изменение концентрации кортизола в зависимости от возраста (а) и даты пребывания в зоне аварии (б) в раннем и отдаленном периодах после аварии

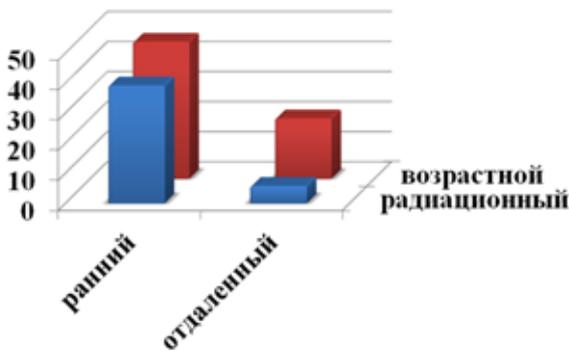


Рисунок 6 – Доли влияния радиационного и возрастного факторов на изменение концентрации кортизола

висимость изменения концентрации кортизола (рисунки 5а и б), мы попытались выявить доли влияния этих 2-х факторов на изменение этого показателя с использованием дисперсионного факторного анализа (рисунок 6) и сравнить их с показателями, полученными в отдаленном поставарийном периоде.

Из рисунка 6 видно, что в отдаленном периоде оба фактора утрачивают свое влияние на изменение концентрации кортизола. Процент долей влияния обоих факторов к концу исследований уменьшился больше, чем вдвое. Видимо здесь срабатывают иные механизмы влияния на этот показатель.

Нами проведено также изучение других гормональных изменений у ЛПА (таблицы 3, 4, 5).

В таблице 5 приведены результаты изменений показателей пролактина и тестостерона у ликвидаторов в раннем и отдаленном поставарийном периодах. Как видно из представленных данных, значение обоих показателей непосредственно после аварии значительно ниже контрольных.

По-видимому, в отдаленном периоде происходит тенденция к нормализации гормональных сдвигов, но некоторая заниженность уровня показателей может быть объяснена уже переходом в другую возрастную категорию (т.к. при физиологическом старении происходит постепенное снижение уровня половых гормонов).

Заключение

В работе проведена оценка изменений эндокринологических показателей с применением методов системного анализа.

На основании проведенных многолетних исследований получено, что происходит постепенное снижение Т3, Т4 и ТТГ. Полученные формулы регрессии дают возможность прогнозировать дальнейшее уменьшение этих показателей, по крайней мере в ближайшие 3-5 лет. Проведя дисперсионный факторный анализ, мы получили, что в первые годы после аварии на изменение этих показателей преобладало влияние радиационного фактора, но по

Таблица 5 – Уровни пролактина и тестостерона в раннем и отдаленном периодах

Показатели	Норма	Контроль	Ранний период	Отдаленный период
Пролактин	100-265 ммбетта/L	182,5±11,42	149,49±12,44 (p<0,05)	176,35±16,45
Тестостерон	6,9-34,6 нмоль/л	25,75±3,01	18,06±2,059 (p<0,05)	11,158±3,76

прошествии более 25 лет доля влияния возрастного фактора стала более значимой.

Согласно алгоритму диагностики гипотиреоза, к концу исследований у ликвидаторов намечается тенденция к вторичному гипотиреозу, что можно объяснить наложением таких составляющих, как: возрастные изменения, влияние эндемического фактора и влияние радиационных факторов.

При исследовании концентрации гормонов надпочечников в группе ЛПА и контрольной группе в 1987 г и спустя 5 лет после чернобыльской аварии выявлено, что, хотя средняя концентрация кортизола в исследуемых группах находилась в диапазоне нормальных значений, в раннем поставарийном периоде наблюдалась тенденция к повышению ее у ЛПА, и ее значение достоверно отличалось от контрольной ($p < 0,05$). Значение АКТГ в раннем поставарийном периоде значительно отличалось от нормы, а к отдаленному периоду различия между значениями АКТГ и кортизола у ЛПА и контрольной группы стали незначительными. И, несмотря на нормализацию уровней этих гормонов в отдаленном периоде, на всем протяжении исследований сохранялась прямая корреляционная связь между этими показателями ($r = 0,998$), что вполне согласуется с мнением, что секреция кортизола стимулируется АКТГ.

В отдаленном периоде происходит тенденция к нормализации, но некоторая заниженность уровня показателей может быть объяснена уже переходом в другую возрастную категорию (т.к. при физиологическом старении происходит постепенное снижение уровня половых гормонов)

Библиографический список

1. Romanenko, A.E. Radiation medicine in an objective estimation of consequences of Chernobyl accident / A.E. Romanenko, N.D. Tronko, V.V. Marks // International magazine of Radiation Medicine. – 2000. – N1 (5). – P. 3-25.
2. Orginazzi, J. Tempo med. – 1986. – N229. – P. 19-29.

3. Livshits, V.A. Medical laboratory analyses / V.A. Livshits, V.I. Sidelnikova. – M.: "Triada-X", 2000. – 320 p.
4. Akmaev, I.G. Modern of representation about interactions of regulating systems: nervous, endocrin and immunological / I.G. Akmaev // Successes Physiol. Sciences. – 1996. – Vol. 27, №2. – P. 3-20.
5. Slavin, M.B. Methods of the system analysis / M.B. Slavin. – M.: Medicine, 1989. – 303 p.
6. Vukolov, E.A. Basis of the statistical analysis / E.A. Vukolov. – M.: Forum-IN-FRA-M, 2004. – 464 p.
7. Nikiforov, A.M. Pathology of the remote period at liquidators of consequences of failure on Chernobyl NPP accident / A.M. Nikiforov. – St.-Petersburg: BINOM, 2002. – 306 p.
8. Seysembekov, T.Z. Modern problems of ecology of the Central Kazakhstan / T.Z. Seysembekov, B.K. Akanov, G.E. Sadvakasova // Materials Resp. scient-prakt. conf., to the St. 25 anniversary the Univer of E.A.Buketova. – Karaganda, 1996. – P. 289-295.
9. Sadvakasova, G.E. Age-sexual features of parametres of a thyroid gland at inhabitants of the Central Kazakhstan / G.E. Sadvakasova // Public health services of Kazakhstan. – 1996. – №2. – P. 27-28.
10. Troshina, E.A. «The Syndrome of hypothyroidism for practice physicians» / E.A. Troshina. – Methodical management for physicians. – M, 2002.
11. Pashkov, A.A. System mechanisms deadaptation and readaptation of the person in a situation stress, possible ways of rendering assistance / A.A. Pashkov, A.I. Lyalin // Materials of IV International conference «Socially-psychological rehabilitation of the population which have suffered from ecological and technogenic accidents». Minsk, 1997. – 84 p.
12. Chayalo, P.P. Metabolical postradiating infringements as a basis of development of not stochastic somatic consequences of an irradiation / P.P. Chayalo // Materials of the International Conference «The Remote medical consequences of Chernobyl accident». – Kiev, 1998. – P. 404.

A.G. Karapetyan

**EVALUATION OF ENDOCRINE CHANGES IN LIQUIDATORS:
THE EARLY AND LATE POST-ACCIDENT PERIOD**

The purpose of this study was to identify and assess endocrine disorders in liquidators (emergency workers) of the Chernobyl NPP accident, depending on the radiation and non-radiation factors in the early and late post-accident periods using the methods of system analysis.

On the basis of long-term research we found that there is a gradual decrease in thyroxine, triiodothyronine and thyrotropin levels. The resulting regression formulas enable to predict further decrease of these parameters at least for the next 3-5 years. Variance factor analysis allowed revealing that in the first years after the accident radiation factor mainly affected the change of these indicators, but in more than 25 years, the share of the age factor has become more important in the overall impacts.

In the group of liquidators and the control group in 1987 and 5 years after the Chernobyl accident revealed that although the average concentration of cortisol in the study groups was in the normal range, at an early post-accident period there was observed a tendency to increase in liquidators and the concentration value was significantly different from the control. The value of adrenocorticotropic hormone in the early post-accident period differed significantly from the norm, and by the late period the difference between the values of adrenocorticotropic hormone and cortisol in liquidators and the control group became insignificant.

In the long-term a trend toward normalization takes place, but some understated level of indicators can be explained plainly by transition to the other age group.

Key words: *thyroid gland, radiation factor, age factor, hypothyroidism*

Поступила 02.03.15