

Учредитель:
ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ
ЗАЩИТЫ ПРАВ
ПОТРЕБИТЕЛЕЙ
И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА

Журнал зарегистрирован
Федеральной службой по надзору
в сфере связи, информационных
технологий и массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации № ФС 77-37884 от 2 октября 2009 г.

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС РЕДАКЦИИ:

115088, Москва, Новоостاپовская ул.,
д. 5, стр. 14, редакция журнала
"Гигиена и санитария"

Телефон редакции:
+7 495 670-74-90

Зав. редакцией
С. Л. Серебренникова
E-mail: gigsan@list.ru

ОАО «Издательство "Медицина"»
ЛР № 010215 от 29.04.97 г.

Сайт издательства:
www.medlit.ru

ОТДЕЛ РЕКЛАМЫ
Тел. +7 495 678-64-84
E-mail: oao-meditsina@mail.ru

Ответственность
за достоверность информации,
содержащейся в рекламных
материалах, несут рекламодатели

ISSN 0016-9900 (Print).
ISSN 2412-0650 (OnLine).
Гигиена
и санитария. 2016. 95 (7). С. 593-688.

Подписной индекс по каталогу
агентства «Роспечать»: 71429

Подписной индекс по каталогу
«Пресса России»: 41292

Подписка через интернет:
www.akc.ru, www.pressa-rrf.ru

Подписка на электронную
версию журнала: **www.elibrary.ru**

Гигиена

и Санитария



«Издательство "Медицина"»

Журнал "Гигиена и санитария" входит в рекомендуемый ВАК перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук.

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования. 2-летний импакт-фактор РИНЦ 2014 г. составляет 0,508

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор:

РАХМАНИН Ю. А., д-р мед. наук, проф., академик РАН, Москва

зам. главного редактора:

ШАНДАЛА М.Г., д-р мед. наук, проф., академик РАН, Москва

научный редактор:

НОВИКОВ С.М., д-р мед. наук, проф., Москва

ответственный секретарь:

ПРОХОРОВ Н.И., д-р мед. наук, проф., Москва

АВАЛИАНИ С. Л., д-р мед. наук, проф., Москва

АКИМКИН В. Г., д-р мед. наук, проф., член-корр. РАН, Москва

АЛИКБАЕВА Л. А., д-р мед. наук, проф., С.-Петербург

ГУБЕРНСКИЙ Ю.Д., д-р мед. наук, проф., Москва

ЗАЙЦЕВА Н.В., д-р мед. наук, проф., академик РАН, Пермь

ИВАНОВ С.И., д-р мед. наук, проф., Москва

КАПЦОВ В.А., д-р мед. наук, проф., член-корр. РАН, Москва

КОРЕНКОВ И.П., д-р биол. наук, канд. тех. наук, проф., Москва

КУЧМА В.Р., д-р мед. наук, проф., член-корр. РАН, Москва

МЕЛЬНИЧЕНКО П.И., д-р мед. наук, проф., Москва

ОНИЩЕНКО Г.Г., д-р мед. наук, проф., академик РАН, Москва

ПАЛЬЦЕВ Ю.П., д-р мед. наук, проф., Москва

ПИВОВАРОВ Ю.П., д-р мед. наук, проф., академик РАН, Москва

ПИНИГИН М.А., д-р мед. наук, проф., Москва

ПОПОВА А.Ю., д-р мед. наук, проф., Москва

РАКИТСКИЙ В.Н., д-р мед. наук, проф., акад. РАН, г. Мытищи Московской обл.

РУСАКОВ Н.В., д-р мед. наук, проф., академик РАН, Москва

СЕРГИЕВ В.П., д-р мед. наук, проф., акад. РАН, Москва

СИНИЦЫНА О.О., д-р мед. наук, проф., Москва

УШАКОВ И.Б., д-р мед. наук, проф., академик РАН, Москва

ХОТИМЧЕНКО С.А., д-р мед. наук, проф., Москва

ШЕВЫРЕВА М.П., д-р мед. наук, проф., Москва

ШЕСТОПАЛОВ Н.В., д-р мед. наук, проф., Москва

МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

АВETИСЯН Л., канд. мед. наук (Ереван, Армения)

БАРДОВ В.Г., д-р мед. наук, проф., член-корр. НАМН Украины (Киев, Украина)

БЕРУАШВИЛИ Ц.А., д-р биол. наук, член-корр. АЭН Грузии (Тбилиси, Грузия)

БРОДИ М., PhD, профессор (Вашингтон, США)

КАМБУРОВА В.С., канд. мед. наук, доцент (София, Болгария)

КАМИЛОВА Р.Т., д-р мед. наук, проф. (Ташкент, Узбекистан)

КАСЫМОВ О.Т., д-р мед. наук, проф. (Бишкек, Кыргызстан)

КЕНЕСАРИЕВ У.И., д-р мед. наук, проф. (Алматы, Казахстан)

ЛИ ДЖУНХУА, д-р мед. наук, проф. (Провинция Ханань, Китай)

ОДИНАЕВ Ф.И., д-р мед. наук, проф., иностранный член РАН (Душанбе, Таджикистан)

ОЮУНБИЛЭГ Ж., д-р мед. наук, проф., академик МАНН (Улан-Батор, Монголия)

ПОЛОВИНИН Л.В., д-р мед. наук, доцент (Минск, Беларусь)

ТЫМИНСКИЙ В.Г., канд. геолого-минералогических наук, д-р философии, проф., академик ЕАЕН (Ганновер, Германия)

Том 95 № 7
2016

Founder of the Journal:
FEDERAL SERVICE FOR
SUPERVISION OF CONSUMER
RIGHTS PROTECTION AND
HUMAN WELL-BEING

ADDRESS MANUSCRIPTS TO:

«Izdatel'stvo «Meditsina», Editorial
Board of the journal «Gigiena i
Sanitariya»,
Novoostapovskaya Str., 5, bld. 14,
Moscow, 115088, Russia
or by e-mail: gigsan@list.ru

Tel. +7 495 670 74 90

www.medlit.ru

Monthly journal

Gigiena

i Sanitariya

Hygiene & Sanitation (Russian Journal)



Izdatel'stvo Meditsina

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief:

RAKHMANIN Yu. A., MD, PhD, DSc, Prof., Academician of RAS (Moscow, Russia)

Deputy Chief Editor:

SHANDALA M.G., MD, PhD, DSc, Prof., Academician of RAS (Moscow, Russia)

Scientific Editor:

NOVIKOV S.M., MD, PhD, DSc, Prof. (Moscow, Russia)

Executive Editor:

PROKHOROV N.I., MD, PhD, DSc, Prof. (Moscow, Russia)

AKIMKIN V. G., MD, PhD, DSc, Prof., Corresponding Member of the RAS (Moscow, Russia)

ALIKBAEVA L. A., MD, PhD, DSc, Prof. (St. Petersburg, Russia)

AVALIANI S. L., MD, PhD, DSc, Prof. (Moscow, Russia)

GUBERNSKIY Yu.D., MD, PhD, DSc, Prof. (Moscow, Russia)

IVANOV S.I., MD, PhD, DSc, Prof. (Moscow, Russia)

KAPTSOV V.A., MD, PhD, DSc, Prof., Corresponding Member of the RAS (Moscow, Russia)

KHOTIMCHENKO S.A., MD, PhD, DSc, Prof. (Moscow, Russia)

KORENKOV I.P., PhD, Dr. Sci. Biol., Candidate of Sci. Tech., Professor (Moscow, Russia)

KUCHMA V.R., MD, PhD, DSc, Prof., Corresponding Member of the RAS (Moscow, Russia)

MEL'NICHENKO P.I., MD, PhD, DSc, Prof. (Moscow, Russia)

ONISHCHENKO G.G., MD, PhD, DSc, Prof., Academician of RAS (Moscow, Russia)

PAL'TSEV YU.P. MD, PhD, DSc, Prof. (Moscow, Russia)

PINIGIN M.A., MD, PhD, DSc, Prof. (Moscow, Russia)

PIVOVAROV Yu.P. MD, PhD, DSc, Prof., Academician of RAS (Moscow, Russia)

POPOVA A. Yu. MD, PhD, DSc, Prof. (Moscow, Russia)

RAKITSKIY V.N., MD, PhD, DSc, Prof., Academician of RAS (Mytishi, Moscow Region, Russia)

RUSAKOV N.V., MD, PhD, DSc, Prof., Academician of RAS (Moscow, Russia)

SERGIEV V.P., MD, PhD, DSc, Prof., Academician of RAS (Moscow, Russia)

SHEVYREVA M.P., MD, PhD, DSc, Prof. (Moscow, Russia)

SHESTOPALOV N.V., MD, PhD, DSc, Prof. (Moscow, Russia)

SINITSYNA O.O., MD, PhD, DSc, Prof. (Moscow, Russia)

USHAKOV I.B., MD, PhD, DSc, Prof., Academician of RAS (Moscow, Russia)

ZAYTSEVA N.V., MD, PhD, DSc, Prof., Academician of RAS (Perm', Russia)

INTERNATIONAL EDITORIAL COUNCIL

AVETISYAN L., MD, PhD (Yerevan, Armenia)

BARDOV V.G., MD, PhD, DSc, Prof., Corresponding Member of the National Academy of
Medical Sciences of Ukraine (Kiev, Ukraine)

BERUASHVILI Ts. A., Dr.Sci.Biol., Corresponding Member of the Academy of Environmental
Sciences of Georgia (Tbilisi, Georgia)

BRODY M., PhD, Prof. (Washington, USA)

KAMBUROVA V.S., PhD, Associate Professor (Sofia, Bulgaria)

KAMILOVA R.T., MD, PhD, DSc, Prof. (Tashkent, Uzbekistan)

KASYMOV O.T., MD, PhD, DSc, Prof. (Bishkek, Kyrgyzstan)

KENESSARIYEV U.I., MD, PhD, DSc, Prof. (Almaty, Kazakhstan)

LI JUNHUA, MD, PhD, DSc, Prof. (Hunan, China)

ODINAEV F.I., MD, PhD, DSc, Prof., Foreign Member of the RAS (Dushanbe, Tajikistan)

OYUUNBILEG Zh., MD, PhD, DSc, Prof., Academician of Mongolian Academy of Medical
Sciences (Ulaanbaatar, Mongolia)

POLOVINKIN L.V., MD, PhD, DSc, Associate Professor (Minsk, Belarus)

TYMINSKIY V.G., PhD Geological and Mineralogical Sciences, Ph.D., Prof., Academician of
European Academy of Natural Sciences (Hannover, Germany)

ISSN 0016-9900 (Print).
ISSN 2412-0650 (OnLine).
Gig. Sanit. 2016.
95 (7). Pp. 593-688.

ISSN 0016-9900



9 770016 990008

Volume 95 N 7

2016

СОДЕРЖАНИЕ

ГИГИЕНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
И НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ

- Капцов В.А., Дейнего В.Н., Уласюк В.Н.* Особенности дневного освещения светодиодами белого света и здоровье человека..... 597
- Картавая С.А., Симонова Е.Г., Локтионова М.Н., Колганова О.А., Ладный В.И., Раичич С.Р.* Научное обоснование размеров санитарно-защитных зон сибирезвенных захоронений на основе комплексной оценки риска..... 601
- Корсаков А.В., Яблоков А.В., Гегерь Э.В., Пугач Л.И.* Сравнительная оценка частоты врожденных пороков развития *de novo* у новорожденных радиационно-загрязненных территорий Брянской области (1999–2014)..... 607

ГИГИЕНА ТРУДА

- Балакаева А.В., Русаков Н.В.* Сравнительная оценка эффективности установок обеззараживания медицинских отходов..... 614
- Федотова И.В., Черникова Е.Ф.* Стресс как фактор профессионального риска у сотрудников дорожно-патрульной службы..... 617
- Лоскутов Д.В., Хамитова Р.Я.* Генетическая составляющая хронических болезней органов дыхания у работников литейных производств..... 623
- Буданова Е.И., Богомолов А.В.* Характеристика качества жизни и здоровья военнослужащих-контрактников..... 627
- Мартынова Н.А., Захаренков В.В., Олеценко А.М., Горохова Л.Г.* Гигиеническое нормирование 2-формилфеноксиэтановой кислоты в воздухе рабочей зоны..... 633

ГИГИЕНА ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

- Криволапчук И.А., Чернова М.Б., Полянская Н.В.* Факторная структура физической работоспособности детей 7–8 лет..... 636
- Филатова О.В., Ковригин А.О., Воронина И.Ю., Павлова И.П., Баланова А.В.* Особенности физического развития девочек, проживающих в районах Алтайского края с различным уровнем экологической нагрузки..... 643
- Литовченко О.Г., Ишбулатова М.С.* Хронофизиологические характеристики детей младшего школьного возраста – уроженцев Среднего Приобья..... 648
- Храмцов П.И., Курганский А.М., Барсукова Н.К., Седова А.С., Сотникова Е.Н.* Оценка влияния конструкции школьных ранцев на показатели регуляции позы у детей с различным состоянием осанки..... 652
- Тусупкалиев Б.Т., Бермагамбетова С.К., Тусупкалиев А.Б.* Заболеваемость и содержание микроэлементов в крови у школьников, проживающих вблизи хромовых предприятий..... 655
- Зубайдуллина О.Р., Поварго Е.А., Зулкарнаев Т.Р.* Динамика показателей физического развития дошкольников г. Уфы..... 658

CONTENTS

HYGIENE OF THE ENVIRONMENT
AND LOCALITIES

- Kaptsov V.A., Deynego V.N., Ulasyuk V.N.* Features of White LED Daylight and human health
- Kartavaya S.A., Simonova E.G., Loktionova M.N., Kolganova O.A., Ladny V.I., Raichich S.R.* Cientific substantiation of sizes of sanitary protection zones of anthrax burial sites based on the comprehensive evaluation of risk factors
- Korsakov A.V., Yablokov A.V., Geger E.V., Pugach L.I.* Comparative evaluation of the prevalence of congenital malformations *de novo* in newborns from radiation-contaminated territories of the Bryansk region (1999–2014)

OCCUPATIONAL HYGIENE

- Balakayeva A.V., Rusakov N.V.* Comparative evaluation of the efficacy of plants for disinfection of medical waste
- Fedotova I.V., Chernikova E.F.* Stress as an occupational risk factor among policemen of road patrol service
- Loskutov D.V., Khamitova R.Ya.* The genetic component of chronic respiratory diseases in workers of foundry productions
- Budanova E.I., Bogomolov A.V.* Description of the life quality of contracted servicemen
- Martynova N.A., Zakharenkov V.V., Oleshchenko A.M., Gorokhova L.G.* Hygienic standardization of 2-formylphenoxyethane acid in the air of the working zone Hygiene of Children and Adolescents

HYGIENE OF CHILDREN AND ADOLESCENTS

- Krivozapchuk I.A., Chernova M.B., Polyanskaya N.V.* Factorial structure of physical performance in children aged of 7–8 years
- Filatova O.V., Kovrigin A.O., Voronina I.Yu., Pavlova I.P., Balanova A.V.* Features of physical development of girls residing in the altai territory with the different level of the environmental load
- Litovchenko O.G., Ishbulatova M.S.* Chrono Physiological characteristics of children of primary school age – the natives of the Middle Ob
- Khramtsov P.I., Kurgansky A.M., Barsukova N.K., Sedova A.C., Sotnikova E.N.* Estimation of the influence of the design of school backpacks to posture regulation in children with different posture conditions
- Tusupkaliev B.T., Bermagambetova S.K., Tusupkaliev A.B.* Morbidity and content of microelements in the blood of school children residing near chromium enterprises
- Zubaydullina O.R., Povargo E.A., Zulkarnaev T.R.* Dynamics of indices of physical development of preschool children of the city of Ufa

- Шайхелисламова М.В., Дикопольская Н.Б., Билалова Г.А., Зефирова Т.Л. Состояние адаптивных систем организма мальчиков 11–15 лет в процессе возрастного развития, полового созревания и в динамике учебного года..... 661
- Геворкян Э.С., Минасян С.М., Адамян Ц.И., Ксаджикян Н.Н. Седативный эффект лаванды при физической нагрузке..... 665

ГИГИЕНА ПИТАНИЯ

- Новикова И.В., Агафонов Г.В., Коротких Е.А., Калаев В.Н., Нечаева М.С., Мальцева О.Ю. Оценка антимутативных свойств порошкообразных солодовых и полисолодовых экстрактов с использованием микроядерного теста..... 669

ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ ТОКСИКОЛОГИЯ И ГИГИЕНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ

- Ракитский В.Н., Тулакин А.В., Сеницкая Т.А., Цыплакова Г.В., Горшкова Е.Ф., Амплеева Г.П., Морозова Л.Ф., Козырева О.Н., Пивнева О.С. Совершенствование методических подходов гигиенического нормирования пестицидов в водных объектах..... 675
- Момот Т.В., Кушнерова Н.Ф., Рахманин Ю.А. Профилактика нарушения биохимических показателей в крови крыс при экспериментальном стрессе..... 678
- Мамина В.П., Жигальский О.А. Влияние β-каротина на состояние сперматогенного эпителия и выход доминантных летальных мутаций при экспериментальном воздействии шестивалентного хрома..... 682

ЗНАМЕНАТЕЛЬНЫЕ СОБЫТИЯ И ДАТЫ

- Шиган Е.Е. Вопросы медицины труда в работах А.Н. Сысина (навстречу 85-летию юбилею ФГБУ «НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина» Минздрава России)..... 685

- Shaykhelislamova M.V., Dikopol'skaya N.B., Bilalova G.A., Zefirov T.L. State of adaptive systems of the body in boys aged of 11-15 years in the process of their age development, pubertal maturation and in the dynamics of the school year
- Gevorkyan E. C., Minasyan S.M., Adamyan Ts.I., Ksazhikyan N.N. Sedative effect of lavender during physical loads

NUTRITION HYGIENE

- Novikova I.V., Agafonov G.V., Korotkikh E.A., Kalaev V.N., Nechaeva M.S., Mal'tseva O.Yu. Evaluation of antimutagenic properties of powdered malt and polymalt extracts with the use of micronucleus test

PREVENTIVE TOXICOLOGY AND HYGIENIC RATING

- Rakitsky V.N., Tulakin A.V., Sinitzskaya T.A., Tsyplakova G.V., Gorshkova E.F., Ampleeva G.P., Morozova L.F., Kozyreva O.N., Pivneva O.S. The improvement of methodical approaches of hygienic regulation of pesticides in water bodies
- Momot T.V., Kushnerova N.F., Rakhmanin Yu.A. Prevention of deteriorations of blood biochemical indices in experimental stress in rats
- Mamina V.P., Zhigalsky O.A. Influence of β - carotene on the spermatogenic epithelium and output dominant lethal mutations in rats under the exposure to hexavalent chromium

REMARKABLE AND JUBILEE DATES

- Shigan E.E. Issues of occupational health in scientific works of Aleksey N. Sysin (to the 85th anniversary of the "A.N. Sysin Research Institute of Human Ecology and Environmental Health"

Полнотекстовый архив 2012–2014
на сайтах www.cyberleninka.ru и www.elibrary.ru в открытом доступе

Уважаемые авторы!

Правила оформления статей можно найти на сайте Издательства "Медицина" www.medlit.ru на странице нашего журнала.

Художественный редактор
А. В. Минаичев
Корректор Л. В. Кузнецова
Переводчик Л. Д. Шакина
Верстка С. М. Мешкорудникова

Все права защищены. Ни одна часть этого издания не может быть занесена в память компьютера либо воспроизведена любым способом без предварительного письменного разрешения издателя.

Сдано в набор 24.06.2016.
Подписано в печать 22.07.2016.
Формат 60 × 88 1/8. Печать офсетная.
Печ. л. 12,0. Усл. печ. л. 11,76.
Уч.-изд. л. 12,2. Заказ 396.

Отпечатано в ООО "Подольская Периодика",
142110, г. Подольск, ул. Кирова, 15

ВЛИЯНИЕ β -КАРОТИНА НА СОСТОЯНИЕ СПЕРМАТОГЕННОГО ЭПИТЕЛИЯ И ВЫХОД ДОМИНАНТНЫХ ЛЕТАЛЬНЫХ МУТАЦИЙ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ШЕСТИВАЛЕНТНОГО ХРОМА

Институт экологии растений и животных Уральского отделения РАН, 620144, Екатеринбург

У крыс, подвергнутых воздействию шестивалентного хрома (ежедневное внутрибрюшинное введение бихромата калия – $K_2Cr_2O_7$ в дозах 0,028; 0,28 и 2,8 мг/кг массы тела в течение 48 дней), наблюдается снижение индекса напряженности сперматогенеза и усиление процессов перекисного окисления липидов в семенниках. Кроме того, отмечается увеличение сперматид с микроядрами, патологических форм сперматозоидов и процента эмбриональных потерь. Пероральное введение животным бета-каротина, обработанного шестивалентным хромом ($CrVI$), приводит к нормализации сперматогенеза, процессов перекисного окисления липидов и снижению эмбриональных потерь.

Ключевые слова: шестивалентный хром; каротин; сперматогенный эпителий; сперматозоид; эмбриональные потери.

Для цитирования: Мамина В.П., Жигальский О.А. Влияние β -каротина на состояние сперматогенного эпителия и выход доминантных летальных мутаций при экспериментальном воздействии шестивалентного хрома. *Гигиена и санитария*. 2016; 95(7): 682-685. DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-7-682-685

Mamina V.P., Zhigalsky O.A.

INFLUENCE OF β -CAROTENE ON THE SPERMATOGENIC EPITHELIUM AND OUTPUT OF DOMINANT LETHAL MUTATIONS IN RATS UNDER THE EXPOSURE TO HEXAVALENT CHROMIUM

Institute of Ecology of Plants and Animals, Ural Branch of RAS, Ekaterinburg, 620144, Russian Federation

In adult rats exposed to hexavalent chromium (intraperitoneal injection of 0.028; 0.28 and 2.8 mg $K_2Cr_2O_7$ /(kg bw/day) during 48 days there is observed the decrease in the intensity of index of spermatogenesis, increase of spermatids with micronuclei, intensifying of processes peroxidation of lipids in testis, resulted in the increase in the number of the abnormal spermatozoa and of percent of a fetal death. Simultaneous supplementation of β -carotene in $Cr(VI)$ exposed rats showed the increase of intensity index of spermatogenesis. Morphology of a sperm, intensity of processes peroxidation of lipids in testis and of number of viable embryos was restored

Key words: hexavalent chromium; β -carotene; spermatogenic epithelium spermatozoa and fetal death.

For citation: Mamina V.P., Zhigalsky O.A. Influence of β -carotene on the spermatogenic epithelium and output dominant lethal mutations in rats under the exposure to hexavalent chromium. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2016; 95(7): 682-685. (In Russ.). DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-7-682-685

For correspondence: Vera P. Mamina, MD, PhD., senior researcher of the Laboratory of population ecology and modeling, Institute of Ecology of Plants and Animals, Ural Branch of RAS, Ekaterinburg, 620144, Russian Federation. E-mail: mamina@ipae.uran.ru

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Funding. The study had no sponsorship.

Received: 15 April 2015

Accepted: 17 November 2015

Введение

На сегодняшний день проблема воздействия химических факторов окружающей среды на репродуктивную функцию мужчин остается весьма актуальной в связи с ростом идиопатического мужского бесплодия [1]. В репродуктивной токсикологии накопилось достаточное количество эпидемиологических, экспериментальных и клинических наблюдений, позволяющих оценить токсикологическое действие солей тяжелых металлов в области мужской репродукции [2, 3]. К особо опасным загрязнителям окружающей среды следует отнести соединения шестивалентного хрома, которые входят в перечень потенциально опасных химических веществ по действию на репродуктивную функцию человека [4]. Шестивалентный хром является одним из основных факторов риска в период полового созревания организма [5]. В экспериментальных условиях установлено, что одним из возможных механизмов гонадотоксичности шестивалентного хрома является активация процессов перекисного окисления липидов [6]. При длительном воздействии химиче-

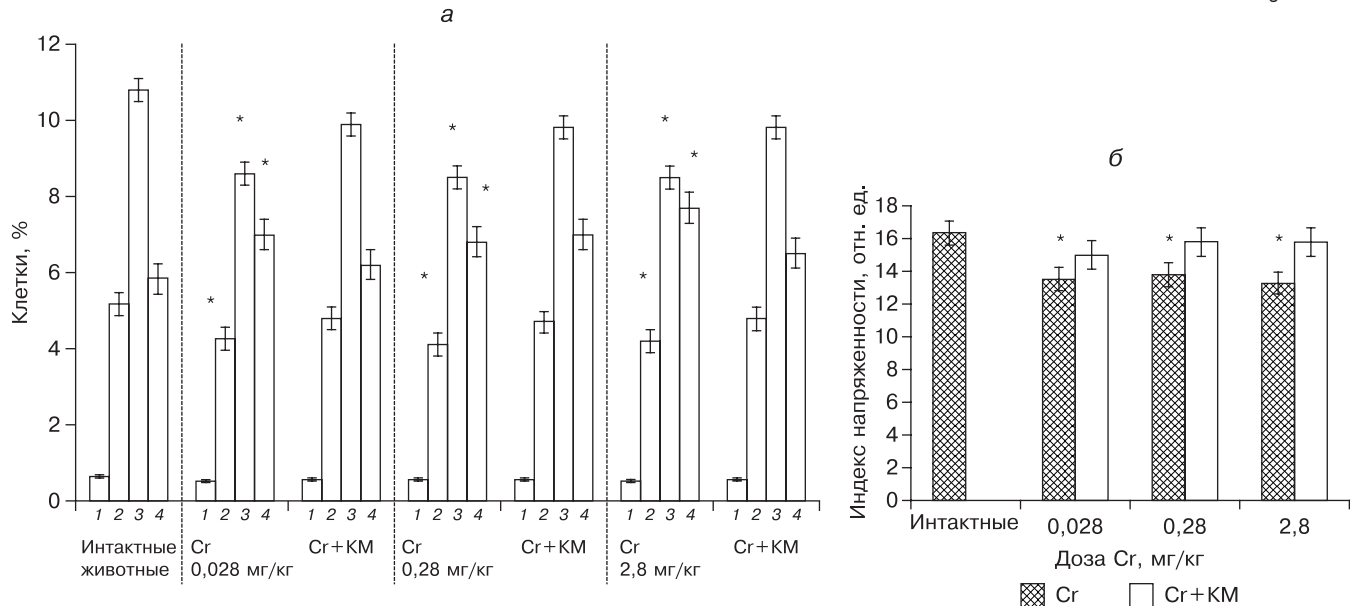
ских факторов окружающей среды на организм одной из актуальных задач репродуктивной токсикологии является поиск и внедрение профилактических средств, препятствующих развитию каких-либо нарушений репродуктивной функции. К перспективной группе препаратов, обладающих антиоксидантными и антимуtagenными свойствами, относят природные регуляторы обмена каротиноиды, в частности бета-каротин [7, 8]. Экспериментальные исследования с использованием антиоксидантных свойств каротиноидов, в основном, связаны с радиобиологическими проблемами и, как правило, изучение проводят на соматических клетках [9–11].

Цель работы – исследовать нарушения сперматогенеза и выход доминантно-летальных мутаций у крыс при воздействии шестивалентным хромом в малых дозах и возможности предотвращения данных нарушений введением в организм бета-каротина.

Материал и методы

Исследования были выполнены на 40 крысах-самцах с массой тела 230–260 г и 80 интактных самках линии Вистар. Моделирование хромовой интоксикации осуществляли при ежедневном внутрибрюшинном введении бихромата калия ($K_2Cr_2O_7$) в дозах 1/1000, 1/100 и 1/10 от ЛД₅₀: (ЛД₅₀ – 28 мг/кг массы тела), что составляет 0,028; 0,28; 2,8 мг/кг массы тела по

Для корреспонденции: Мамина Вера Павловна, канд. биол. наук, ст. науч. сотр. лаб. экологического прогнозирования, Институт экологии растений и животных Уральского отделения РАН, 620144, Екатеринбург. E-mail: mamina@ipae.uran.ru



Количество сперматогенных клеток и клеток Сертоли на мазках из клеточного гомогената семенников (а), индекс напряженности сперматогенеза (б) у крыс после воздействия шестивалентного хрома (Cr) в разных дозах и в сочетании с КМ. 1 – сперматогонии; 2 – сперматоциты; 3 – сперматиды; 4 – клетки Сертоли. * – различия с контролем значимы при $p < 0,05$.

веществу в течение 48 дней. Наибольшая из доз соответствовала уровню порога острого действия по общетоксическим показателям, дозы 0,028 и 0,28 мг/кг в токсикологии считаются малыми [12]. Отечественный препарат «Каротин микробиологический в масле» (КМ) вводили перорально через зонд три раза в неделю в суточной дозе 2,8 мг, соответствующей противоопухолевому эффекту у лабораторных животных [13]. Животные, получавшие бихромат калия, были разделены по дозам на группы: 1-я группа – контроль, вводили физиологический раствор; 2-я группа – 0,028 мг/кг; 3-я группа – 0,28 мг/кг и 4-я группа – 2,8 мг/кг. Животные, обработанные CrVI и одновременно получавшие КМ, также были разделены на группы: 5-я группа – контроль, вводили подсолнечное масло; 6-я группа – 0,028 мг/кг CrVI в сочетании с КМ; 7-я группа – 0,28 мг/кг CrVI в сочетании с КМ и 8-я группа – 2,8 мг/кг CrVI в сочетании с КМ. В конце экспозиционного периода животных умерщвляли путем цервикальной дислокации с соблюдением требований международных принципов Хельсинкской декларации о гуманном отношении к животным для экстирпации органов [14], затем были удалены семенники и хвостовая часть эпидидимиса. Проводили цитологический анализ окрашенных мазков гомогенатов ткани семенников: процентное соотношение клеток разных генераций сперматогенного эпителия (сперматогоний, сперматоцитов и сперматид), количество округлых сперматид

с микроядрами, количество клеток Сертоли, определяли индекс напряженности сперматогенеза, митотический и мейотический индексы [15]. Общеизвестными тестами для оценки мутагенного действия различных факторов на половые клетки млекопитающих являются анализ АГС и анализ частоты индуцированных доминантных леталей [16, 17]. Мы на мазках из эпидидимиса оценивали процент сперматозоидов с аномальными головками. Подсчет числа сперматозоидов проводили в камере Горяева. Уровень перекисного окисления липидов (ПОЛ) в семенниках определяли по накоплению конъюгированных диенов [18] и малонового диальдегида [19], активность антиоксидантной системы – по подавлению Fe^{2+} -зависимого окисления фосфолипидов желтка [20]. В конце экспозиционного периода самцов из каждой опытной и контрольной группы спаривали с девственными самками в стадии эструса (в соотношении 1:2). У самок на 19–20-й день беременности определяли: количество желтых тел в яичниках, число живых эмбрионов и число резорбции. Учитывали процент беременных самок, общую эмбриональную смертность (желтые тела – живые эмбрионы/желтые тела $\times 100$) и постимплантационную гибель эмбрионов (отношение числа мертвых эмбрионов к сумме живых и мертвых эмбрионов $\times 100$) [21]. Для статистической обработки экспериментального материала использовали непараметрический тест Вилкоксона-Манна-Уитни и критерий χ^2 .

Таблица 1

Морфофункциональные характеристики сперматогенного эпителия, сперматозоидов и показатели перекисного окисления липидов (ПОЛ) в семенниках крыс после воздействия шестивалентного хрома (Cr) и в сочетании с КМ

Показатель	Контроль	Cr 0,028 мг/кг	Cr + КМ	Cr 0,28 мг/кг	Cr + КМ	Cr 2,8 мг/кг	Cr + КМ
Митотический индекс, %	0,32 ± 0,04	0,19 ± 0,03	0,25 ± 0,04	0,19 ± 0,04	0,28 ± 0,04	0,21 ± 0,05	0,29 ± 0,05
Мейотический индекс, %	0,63 ± 0,06	0,53 ± 0,10	0,58 ± 0,08	0,51 ± 0,08	0,60 ± 0,06	0,55 ± 0,05	0,60 ± 0,07
Округлые сперматиды с микроядрами, %	0,35 ± 0,05	0,80 ± 0,09*	0,50 ± 0,05	0,70 ± 0,08*	0,45 ± 0,05	2,20 ± 0,35*	0,60 ± 0,08
Патологические сперматозоиды, %	2,80 ± 0,40	4,10 ± 0,40*	3,0 ± 0,45	4,89 ± 0,51*	3,20 ± 0,50	4,50 ± 0,46*	2,50 ± 0,35
ПОЛ, нмоль/г ткани							
ДК	6,950 ± 0,750	8,281 ± 0,868*	7,310 ± 0,820	7,618 ± 0,782*	7,0 ± 0,790	7,764 ± 0,795*	7,355 ± 0,810
МДА	3,622 ± 0,286	3,942 ± 0,566	3,520 ± 0,480	3,836 ± 0,210	3,680 ± 0,320	3,962 ± 0,424*	4,150 ± 0,510
АОА, усл. ед.	0,40 ± 0,06	0,280 ± 0,05	0,350 ± 0,04	0,260 ± 0,04	0,380 ± 0,05	0,30 ± 0,03	0,45 ± 0,55

Примечание. Здесь и в табл. 2: * – достоверно значимые различия с контролем при $p < 0,05$.

Результаты доминантно-летального анализа у крыс после воздействия шестивалентного хрома (Cr) и в сочетании с КМ

Показатель	Группа						
	1	2	3	4	5	6	7
Число беременных самок, %	85	72	75	77	80	75	78
Среднее число на самку:							
желтых тел	12,2 ± 0,41	11,0 ± 0,52	12,0 ± 0,48	11,3 ± 0,35	11,8 ± 0,40	11,2 ± 0,33	11,5 ± 0,45
живых эмбрионов	9,2 ± 0,52	6,5 ± 0,81*	9,7 ± 0,80	7,0 ± 0,90*	8,4 ± 0,30	7,1 ± 0,80*	7,5 ± 1,0
число резорбции	0,5 ± 0,02	1,8 ± 0,31*	0,7 ± 0,12	1,4 ± 0,20*	0,8 ± 0,13	1,2 ± 0,22*	0,8 ± 0,04
Общая эмбриональная смертность, %	24,5	37,5*	24,0	38,1*	26,6	35,5*	29,3
Доимплантационные потери, %	20,5	24,5	18,2	25,6	19,8	25,8	21,1
Постимплантационные потери, %	5,1	21,6*	6,5	16,7*	7,0	16,7*	7,9

Результаты и обсуждение

Цитологический анализ мазков из клеточного гомогената семенников у крыс, подвергнутых воздействию CrVI, показал достоверное снижение числа сперматоцитов, сперматид и увеличение числа клеток Сертоли при всех исследуемых дозах (рис. 1, а). Интегральный показатель сперматогенеза, индекс напряженности сперматогенеза, также значимо снижался (рис. 1, б). При всех исследуемых дозах наблюдали незначимое снижение митотического и мейотического индексов (табл. 1).

Отмечалась тенденция к снижению эпидидимальных сперматозоидов: при дозе 0,028 мг/кг – 37,9 тыс./мл; при 0,28 мг/кг – 36,1 тыс./мл; при 2,8 мг/кг – 35,5 тыс./мл против 46,9 тыс./мл в контроле. Уменьшение числа герминативных клеток, возможно, обусловлено как их гибелью в результате токсического действия хрома, так и блоком митозов и мейозов. Снижение мейотического индекса вызывает задержку дифференцировки и созревания половых клеток на стадиях сперматоцитов и сперматид. Нагрузка КМ хромобработанных крыс приводит к увеличению числа сперматогенных клеток и росту индекса напряженности сперматогенеза (см. рис. 1, а и б). При всех исследуемых дозах наблюдали достоверное увеличение числа округлых сперматид с микроядрами и числа патологических форм сперматозоидов, что говорит о мутагенном эффекте шестивалентного хрома. Введение животным КМ снижает число округлых сперматид с микроядрами и процент патологических форм сперматозоидов (рис. 2). У животных после воздействия CrVI во всех группах значимо возрастала концентрация диеновых конъюгатов (ДГ), а у крыс, получивших CrVI в дозе 2,8 мг/кг – и содержание малонового диальдегида (МДА), наблюдалась тенденция к подавлению активности антиоксидантной системы (см. табл. 1). По-видимому, интенсификация процессов перекисного окисления липидов обусловлена развитием общего неспецифического адаптационного синдрома (стресса) [22, 23]. При введении КМ показатели ПОЛ не отличались от контрольного уровня. Анализ доминантных летальных мутаций при всех исследуемых дозах показал достоверное значимое увеличение общей эмбриональной смертности, которая происходит за счет постимплантационных потерь (табл. 2). КМ достоверно значимо приводит к снижению эмбриональных потерь.

Заключение

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что введение в организм КМ способствует нормализации показателей репродуктивной функции самцов крыс, подвергнутых воздействию шестивалентного хрома. Учитывая антиоксидантные, мембраностабилизирующие и антимуtagenные свойства КМ его можно использовать в качестве эффективной биодобавки в структуре лечебно-профилактического питания населения, проживающего в условиях антропогенного воздействия.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.
Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

(п.п. 1, 5–6, 11–12, 14, 17, 19, 21, 23 см. References)

- Боков Д.А., Шевлюк Н.Н. Характеристика сперматогенеза у мышей СВАСС57В16 при комбинированном действии хрома и бензола. *Проблемы репродукции*. 2004; (2): 7–11.
- Боков Д.А., Ковбык Л.В., Семенова М.В. Влияние хрома и бензола на клетки Лейдига семенников. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2013; (3): 104–6.
- Мамырбаев А.А. *Токсикология хрома и его соединений*. Актобе: Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний; 2012.
- Сергеев А.В., Вакулова Л.А., Шашкина М.Я., Жидкова Т.А. Медико-биологические аспекты каротиноидов. *Вопросы медицинской химии*. 1992; 38(6): 8–11.
- Антипов В.А., Кузьмина Е.В., Семенов М.П., Соловьев В.С. Биологические основы применения каротиноидов. *Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук*. 2008; (4): 48–50.
- Коломийцева И.К., Потехина Н.И., Семенова Т.П., Медвинская Н.И., Попов В.И., Вакулова Л.А. Влияние хронического воздействия гамма-излучения и бета-каротина на уровень липидов пресинаптических мембран коры головного мозга. *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. 2000; 129(6): 629–32.
- Круглова Н.Л., Карнаухов В.Н. Исследование защитного влияния бета-каротина на уровень хроматина при действии радиации в малых дозах на крыс. *Цитология*. 2001; 43(4): 356.
- Потемина Т.Е. Нарушение сперматогенеза в условиях стресса у самцов крыс. *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. 2008; 146(6): 645–7.
- Иванов Ю.В. Ускоренные методы изучения гонадотоксического действия веществ. *Гигиена и санитария*. 1990; (1): 72–4.
- Померанцева М.Д., Рамая Л.К., Рубанович А.В., Шевченко В.А. Генетические последствия повышенного радиационного фона у мышевидных грызунов. *Радиационная биология. Радиоэкология*. 2006; 46(3): 279–86.
- Костюк В.А., Потапович А.И., Лунец Е.В. Спектрофотометрическое определение диеновых конъюгатов. *Вопросы медицинской химии*. 1983; (4): 125–7.
- Клебанов Г.И., Бабенкова И.В., Теселкин Ю.О. Оценка антиокислительной активности плазмы крови с применением желточных липопротеидов. *Лабораторное дело*. 1988; (2): 59–62.
- Казимирко В.К., Мальцев В.И., Бутылин В.Ю., Горобец Н.И. *Свободнорадикальное окисление и антиоксидантная терапия*. Киев: Морион; 2004.

References

- Dohle G.R., Diemer T., Kopa Z., Krausz C., Giwercman A., Jungwirth A. et al. European Association of Urology guidelines on vasectomy. *Eur Urol*. 2012; 61(1): 159–63.
- Bokov D.A., Shevlyuk N.N. The characteristic of a spermatogenesis at mice СВАСС57В16 at the combined action of chrome and benzene. *Problemy reproduksii*. 2004; (2): 7–11. (in Russian)

3. Bokov D.A., Kovbyk L.V., Semenova M.V. Influence of chrome and benzene on cells Leydig of testis. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2013; (3): 104–6. (in Russian)
4. Mamyrbayev A.A. *Toxicology of Chrome and its Bonds [Toksikologiya khroma i ego soedineniy]*. Aktobe: Natsional'nyy tsentr gigieny truda i professional'nykh zabolevaniy; 2012. (in Russian)
5. Saxena D.K., Murthy R.C., Lal B., Srivastava R.S., Chandra S.V. Effect of hexavalent chromium on testicular maturation in the rat. *Reprod. Toxicol.* 1990; 4(3): 223–8.
6. Bagchi D., Stohs S.J., Downs B.W., Bagchi M., Preuss H.G. Cytotoxicity and oxidative mechanisms of different forms of chromium. *Toxicology*. 2002; 180(1): 5–22.
7. Sergeev A.V., Vakulova L.A., Shashkina M.Ya., Zhidkova T.A. Medicobiological aspects of carotenoids. *Voprosy meditsinskoy khimii*. 1992; 38(6): 8–11. (in Russian)
8. Antipov V.A., Kuz'minova E.V., Semenenko M.P., Solov'ev V.S. Biological bases of application of carotenoids. *Doklady Rossiyskoy akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk*. 2008; (4): 48–50. (in Russian)
9. Kolomyitseva I.K., Potekhina N.I., Semenova T.P., Medvinskaya N.I., Popov V.I., Vakulova L.A. Influence of chronic action of a gamma radiation and beta-carotene on a level of lipids of presynaptic membranes of a cortex of a brain. *Byulleten' eksperimental'noy biologii i meditsiny*. 2000; 129(6): 629–32. (in Russian)
10. Kruglova H.L., Karnaukhov V.N. Research of protective influence of beta-carotene on a level of a chromatin at action of radiation in small doses on rats. *Tsitologiya*. 2001; 43(4): 356. (in Russian)
11. El-Habit O.H., Saada H.N., Azab K.S., Abdel-Rahman M., El-Malah D.F. The modifying effect of beta-carotene on gamma radiation-induced elevation of oxidative reactions and genotoxicity in male rats. *Mutat. Res.* 2000; 466(2): 179–86.
12. Sheyko L.D., Balezin S.L. Morphostructural changes in rat gonads from hexavalent chromium. *Reprod. Toxicol.* 1993; 7(5): 525.
13. Potemina T.E. Disturbance of a spermatogenesis in conditions of stress at male rats. *Byulleten' eksperimental'noy biologii i meditsiny*. 2008; 146(6): 645–7. (in Russian)
14. World Medical Association. Declaration of Helsinki. Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subject. UMS; 2002: 42–6.
15. Ivanov Yu.V. The accelerated methods of studying gonadotoxicity actions of substances. *Gigiena i sanitariya*. 1990; (1): 72–4. (in Russian)
16. Pomerantseva M.D., Ramayya L.K., Rubanovich A.V., Shevchenko V.A. Genetical consequences of the raised background radiation at rodents. *Radiatsionnaya biologiya. Radioekologiya*. 2006; 46(3): 279–86. (in Russian)
17. Lamb J.C., Ross M.D., Chapin R.E. Experimental methods for studying male reproductive function in standard toxicology studies. *Int. J. Toxicol.* 1986; 5(4): 225–34.
18. Kostyuk V.A., Potapovich A.I., Lunets E.V. Spectrophotometric definition of diene conjugates. *Voprosy meditsinskoy khimii*. 1983; (4): 125–7. (in Russian)
19. Asakawa G., Matsushita S. Coloring conditios of thiobarbituric acid test for detecting lipid peroxides. *Lipids*. 1980; 15(3): 137.
20. Klebanov G.I., Babenkova I.V., Teselkin Yu.O. Assessment of antioxidative activity of a blood plasma with application of vitelline lipoproteins. *Laboratornoe delo*. 1988; (2): 59–62. (in Russian)
21. Daev E.V. Induction of dominant lethals in progeny of CBA male mice after pheromonal action. *Genetika*. 2003; 39(10): 1347–52.
22. Kazimirko V.K., Mal'tsev V.I., Butylin V.Yu., Gorobets N.I. *The Oxidation Freeradical and Antioxidatic Therapy [Svobodnoradikal'noe okislenie i antioksidantnaya terapiya]*. Kiev: Morion; 2004. (in Russian)
23. Agarwal A., Nandipati K.C., Sharma R.K., Zippe C.D., Raina R. Role of oxidative stress in the pathophysiological mechanism of erectile dysfunction. *J. Androl.* 2006; 27(3): 335–47.

Поступила 15.04.15

Принята к печати 17.11.15

Знаменательные события и даты

© ШИГАН Е.Е., 2016

УДК 613.6 (091):614.2

Шиган Е.Е.

ВОПРОСЫ МЕДИЦИНЫ ТРУДА В РАБОТАХ А.Н. СЫСИНА

(НАВСТРЕЧУ 85-ЛЕТНЕМУ ЮБИЛЕЮ ФГБУ «НИИ ЭКОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА И ГИГИЕНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ИМЕНИ А.Н. СЫСИНА» Минздрава России)

ФГБНУ «НИИ медицины труда», 105275, Москва

Научные приоритеты Алексея Николаевича Сысина (1879–1956) были обращены к изучению вопросов санитарно-эпидемиологического благополучия России. Ученый-гигиенист с мировым именем был одним из основоположников в вопросах общей и коммунальной гигиены, эпидемиологии и дезинфекции. Немало уделял внимание А.Н. Сысин и проблемам профессиональной гигиены, совместно с другими учеными заложив фундамент современной медицины труда. Победа Великой Октябрьской революции поставила перед организаторами и учеными медицинской науки, в числе которых был и А.Н. Сысин, новые задачи в решении многих сложных вопросов, в том числе и вопросов профессиональной гигиены. Уже в первые месяцы существования молодой республики им подготовлены десятки директив, постановлений и распоряжений, написано большое число проектов законов санитарной службы, разработаны первые нормативные акты о санитарном надзоре на предприятиях страны. Ведущую роль в появлении многих печатных газет и журналов, сборников и бюллетеней по общим вопросам здравоохранения, профилактической медицины, гигиены, эпидемиологии, медицины труда принадлежит именно А.Н. Сысину. Им было опубликовано свыше 250 научных работ по различным вопросам гигиенической науки: от проблем эпидемий опасных инфекций до условий труда и быта различных предприятий. Много уделял внимания А.Н. Сысин и производственному травматизму, проблемам нарастающей профессиональной токсикологии, внедрению новейших форм общих и индивидуальных средств защиты