

УДК 616.33-002.27 : 614.876
DOI 10.25016/2541-7487-2020-0-1-36-46

А.О. Саблина, С.С. Алексанин

АТРОФИЧЕСКИЙ ГАСТРИТ У ЛИКВИДАТОРОВ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ В ОТДАЛЕННОМ ПЕРИОДЕ

Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никитина МЧС России
(Россия, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2)

Актуальность. Заболевания гастроэнтерологического профиля занимают одну из лидирующих позиций в структуре патологии, выявленной у ликвидаторов последствий аварии (ЛПА) на Чернобыльской атомной электростанции (ЧАЭС).

Цель – изучить частоту выявления атрофических изменений слизистой оболочки фундального и антрального отделов желудка, инфекции *H. pylori* и аутоиммунного гастрита у ЛПА на ЧАЭС в отдаленном периоде, а также определить их связь с полученной дозой внешнего облучения, продолжительностью пребывания в зоне ликвидационных работ и датой начала участия в работах.

Методология. Обследованы 197 ЛПА на ЧАЭС через 30 лет и более после аварии. Группу сравнения составили 106 человек из числа сотрудников МЧС России. У обследованных определяли уровень гастрин-17 базального, пепсиногена I, II, антител к париетальным клеткам, *H. pylori*. Данные о дозах внешнего облучения, количестве дней пребывания в зоне работ по ликвидации аварии, а также датах начала работ предоставлены Северо-Западным региональным центром Национального радиационно-эпидемиологического регистра.

Результаты и их анализ. Атрофические изменения слизистой оболочки тела желудка у ЛПА на ЧАЭС выявлялись в 12,7 % случаев, в то время как в группе сравнения достоверно ($p < 0,01$) реже – в 8,1 % случаев. Атрофия слизистой оболочки антрального отдела желудка также выявлялась достоверно ($p < 0,01$) чаще в группе ЛПА на ЧАЭС (в 24,4 % случаев), чем у лиц группы сравнения (10,8 %). Атрофический пангастрит был также более характерен для ЛПА на ЧАЭС (2 % случаев), чем для лиц группы сравнения (0,9 %) ($p < 0,01$). Антитела к париетальным клеткам выявлялись у 39,1 % ЛПА на ЧАЭС и в 37,7 % в группе сравнения ($p > 0,05$). Наличие повышенного титра антител к *H. pylori* в группе ЛПА на ЧАЭС обнаруживалось в 70,1 % случаев, а в группе сравнения значительно реже – у 28,2 % пациентов ($p < 0,05$).

Заключение. Атрофия слизистой оболочки фундального и антрального отдела желудка, инфекция *H. pylori* выявлялись достоверно чаще в группе ЛПА на ЧАЭС, чем у лиц группы сравнения. Выявлено отсутствие связи изменений в слизистой оболочке желудка с полученной дозой внешнего облучения, продолжительностью пребывания в зоне работ и датой начала участия в ликвидационных работах.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, радиационная катастрофа, доза внешнего облучения, ликвидатор аварии, Чернобыльская АЭС, заболевания органов пищеварения, гастрит атрофический, *Helicobacter pylori*, клиническая лабораторная диагностика.

UDC 616.33-002.27 : 614.876
DOI 10.25016/2541-7487-2020-0-1-36-46

A.O. Sablina, S.S. Aleksanin

ATROPHIC GASTRITIS IN CHERNOBYL NUCLEAR POWER PLANT ACCIDENT RECOVERY WORKERS IN REMOTE PERIOD

Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia
(Academica Lebedeva Str., 4/2, St. Petersburg, 194044, Russia)

Abstract

Relevance. Digestive diseases are among the most common disorders affecting Chernobyl nuclear power plant (CNPP) accident recovery workers.

Intention – to assess the occurrence of atrophic changes in fundal and antral gastric mucosa, occurrence of *H. pylori* infection, and autoimmune gastritis in CNPP accident recovery workers in remote period. And to define connection between the obtained results and external radiation dose, duration of participation in recovery works, and the date of participation.

✉ Саблина Анастасия Олеговна – аспирант, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никитина МЧС России (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: a.o.sablina@mail.ru;

Алексанин Сергей Сергеевич – д-р мед. наук проф., чл.-кор. РАН, гл. врач МЧС России, директор, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никитина МЧС России (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: medicine@nrcerm.ru

Methodology. 197 CNPP accident recovery workers were examined 30 years or more after the accident. 106 employees of the EMERCOM of Russia were included in comparison group. Levels of basal gastrin-17, pepsinogen I, pepsinogen II, anti-parietal cell antibodies, anti-H. pylori antibodies were evaluated in all the patients. Information on external radiation dose, duration of participation in recovery works, and date of participation was provided by North-West regional center of National Radiation Epidemiological Registry.

Results and discussion. Atrophic changes of gastric body mucosa were found in 12.7 % of CNPP accident recovery workers vs 8.1 % of patients ($p < 0.01$) in comparison group. Gastric antrum atrophy was also statistically significantly ($p < 0.01$) more common in CNPP accident recovery workers (24.4 %) than in comparison group (10.8 %), as well as atrophic pangastritis (2.0 % vs 0.9 %, $p < 0.01$). There was no statistically significant difference ($p > 0.05$) in anti-parietal cell antibodies between 2 groups: the test was positive in 39.1 % of CNPP accident recovery workers and in 37.7 % of comparison group patients. Meanwhile, increased levels of anti-H. pylori antibodies were observed in 70.1 % of CNPP accident recovery workers vs 28.2 % of comparison group patients ($p < 0.05$).

Conclusion. Atrophic changes in gastric body and fundal mucosa and H. pylori infection were more common in CNPP accident recovery workers than in patients of comparison group. There were no correlations between these changes and external radiation dose, duration of the participation in recovery works and the date of participation in CNPP recovery activities.

Keywords: emergency, nuclear disaster, external dose, emergency responder, Chernobyl nuclear power plant, digestive diseases, atrophic gastritis, Helicobacter pylori, clinical laboratory diagnostics.

✉ Anastasiya Olegovna Sablina – PhD Student, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (Academica Lebedeva Str., 4/2, St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: a.o.sablina@mail.ru;

Sergey Sergeevich Aleksanin – Dr. Med. Sci. Prof., Corresponding Member, Russian Academy of Sciences. Director, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (Academica Lebedeva Str., 4/2, St. Petersburg, 194044, Russia), e-mail: medicine@nrcerm.ru.

Введение

Несмотря на большое число проведенных исследований различными странами работ по установлению патогенеза отдаленных последствий радиационного воздействия, единого мнения по данной проблеме нет. Большинство авторов придерживаются мнения о мультифакториальности природы медицинских последствий ионизирующего излучения [2]. В настоящее время, помимо радиационного, к поражающим факторам аварии на Чернобыльской атомной электростанции (ЧАЭС) относят социальное напряжение, психологический и физический стресс [2, 4].

Процессы свободно-радикального окисления являются патогенетической основой повреждения эндотелия и, как следствие, поражения внутренних органов, развития их морфологических и функциональных нарушений. Развитие этих нарушений прогрессирует под действием патологических механизмов формирования сопутствующей патологии у ликвидаторов последствий аварии (ЛПА) на ЧАЭС. Н.Н. Зыбина и соавт. [1] у ЛПА на ЧАЭС с различной сосудистой патологией в отдаленном периоде выявили значительное содержание продуктов перекисного окисления липидов в сыворотке крови и тромбоцитах, повышенную продукцию активных форм кислорода нейтрофилами и мононуклеарами в периферической крови по сравнению со здоровыми лицами, что свидетельствует о большей степени повреж-

Introduction

Despite a great number of studies on pathogenesis of remote radiation effects, there is no consensus on this issue. The majority of authors share the opinion of multifactorial origin of medical effects of ionizing radiation [2]. At the present time, social tension and psychological stress are considered as effects of Chernobyl nuclear power plant (CNPP) accident together with radiation [2, 4].

Free radicals and associated damage of endothelium and, therefore, the damage of organs underlie morphological and functional disorders. These disorders progress along with concomitant diseases of CNPP accident recovery workers (ARW). N. N. Zybina and coauthors [1] have detected higher levels of lipid peroxidation products in serum and platelets, high production of reactive oxygen species by peripheral blood neutrophils and monocytes in CNPP ARW with vascular disorders than in healthy CNPP ARW. That means a higher damage of lipids and proteins of cell structures and, subsequently, a higher risk of atherosclerosis in that group.

The above mechanisms may cause not only cardiovascular and cerebrovascular diseases, most common in CNPP ARW in remote period [1], but also gastroduodenal

дения белков и липидов клеточных структур и повышенном риске развития атеросклероза у этого контингента.

Возможно предположить участие вышеупомянутых механизмов в формировании не только сердечно-сосудистых и цереброваскулярных заболеваний, как одних из наиболее встречающихся у ЛПА на ЧАЭС в отдаленном периоде [1], но и других заболеваний, в том числе и гастродуоденальных. Известно, что в систему слизистого барьера желудка, помимо поверхностного эпителия, входит и микроциркуляторное русло слизистой оболочки, так как все физико-химические процессы, осуществляющие барьерную функцию, возможны только в условиях нормального кровоснабжения [3].

Некоторые исследователи [4, 5] отмечают, что для ЛПА на ЧАЭС и лиц, постоянно проживающих на радиоактивно загрязненных территориях, характерно наличие местного иммунодефицита, проявляющееся уменьшением количества лимфоцитов в слизистой оболочке желудка (СОЖ), а также недостаточным обеспечением ее защитных свойств. Описанные изменения протекают без компенсации за счет системного иммунитета и способствуют инфицированию СОЖ бактерией *H. pylori* и повышению связанного с ней риска ее неопластической трансформации, так как известно, что хроническое *H. pylori*-ассоциированное воспаление приводит к появлению метаплазии, дисплазии и аденокарциномы [7]. Одновременно с этим, на основании данных о молекулярной мимикрии между антигенами бактерии и желудочной H^+ / K^+ -АТФазой, *H. pylori*-ассоциированное воспаление СОЖ рассматривается как важный механизм инициации образования антител к париетальным клеткам и развития аутоиммунного гастрита [14]. Развитие аутоиммунного гастрита, в свою очередь, существенно повышает риски образования аденокарциномы или карциноида желудка.

Цель – изучить частоту выявления атрофических изменений слизистой оболочки фундального и антрального отделов желудка, инфекции *H. pylori* и аутоиммунного гастрита у ЛПА на ЧАЭС в отдаленном периоде, а также определить их связь с полученной дозой внешнего облучения (ДВО), продолжительностью пребывания в зоне ликвидационных работ и датой начала участия в работах.

Материал и методы

Обследовали 197 ЛПА на ЧАЭС, которые вошли в основную группу исследования. Их обследование и лечение осуществляли в рамках Феде-

disorders. It is known that microvasculature is part of gastric mucosal barrier along with superficial epithelium, since all the physico-chemical processes needed for barrier functioning are possible only in conditions of normal blood supply [3].

Some investigators [4, 5] have reported deficiency of local immunity, manifesting as low lymphocytes level in gastric mucosa (GM) and lack of its protective properties, in CNPP ARW and people permanently residing in radioactively contaminated areas. Reported changes are not countervailed by systemic immunity and result in *H. pylori* infection and increased risk of related neoplastic transformation, because chronic *H. pylori*-associated inflammation in GM is known to lead to metaplasia, dysplasia and adenocarcinoma [7]. At the same time, via molecular mimicry between *H. pylori* antigens and the gastric H/K ATPase, *H. pylori*-associated inflammation in GM is considered to be important for anti-parietal cell antibodies generation and autoimmune gastritis [14]. Progression of autoimmune gastritis in turn significantly enhances the risk of adenocarcinoma or gastric carcinoid tumor.

Aim of the study is to assess the occurrence of atrophic changes in fundal and antral GM, occurrence of *H. pylori* infection, and autoimmune gastritis in CNPP ARW in remote period, and to define connection between the obtained results and external radiation dose (ERD), duration of participation in recovery works, and the date of participation.

Material and methods

197 CNPP ARW were examined and treated as part of Federal target programs and target programs of the Union state of Russia and Belarus.

106 employees of the EMERCOM of Russia were included in comparison group. They had undergone annual routine examination not related to any digestive disorders. The average age in both groups was comparable: (57.2 ± 9.23) in group of CNPP ARW, (56.7 ± 4.83) in comparison group.

Endoscopy with biopsy, histological examination of biopsies, *H. pylori* infection diagnostics (biopsy urease test, serological test) were done in all the patients. Anti-parietal cell antibodies (EIA – ELISA, Orgentec

ральных целевых программ и целевых программ Союзного государства (Россия–Беларусь).

Группу сравнения составили 106 человек из числа сотрудников МЧС России, проходивших плановое углубленное обследование по причинам, не связанным с заболеваниями желудочно-кишечного тракта. Средний возраст обследованных пациентов был сопоставим и составил ($57,2 \pm 9,2$) года в основной группе и ($56,7 \pm 4,8$) года в группе сравнения.

Всем пациентам провели эндоскопию с биопсией, гистологическое исследование биоптатов, диагностику инфекции *H. pylori* (быстрый уреазный тест, определение IgG к *H. pylori*). Для диагностики аутоиммунного гастрита определяли антитела к париетальным клеткам (ИФА – ELISA, Orgentec Germany). Для неинвазивной оценки СОЖ всем пациентам осуществляли исследование уровней сывороточных маркеров функциональной активности воспаления и атрофии гастродуоденальной слизистой оболочки: гастрин-17 базального, пепсиногена I и II (методом ИФА, тест-система «Гастро-Панель®» фирмы «Biohit», Финляндия).

Нормальные значения пепсиногена I, II и их соотношения (пепсиноген I/II) исключают атрофический фундальный гастрит с отрицательным прогностическим значением свыше 95 % [11, 15]. В свою очередь, значения пепсиногена I, II и соотношения пепсиноген I/II ниже установленных уровней свидетельствуют о II стадии и более атрофического фундального гастрита [12, 15].

Наличие *H. pylori* в СОЖ определяли с помощью иммуноглобулинов класса G к данной бактерии. Выбор данного метода был обусловлен тем, что в условиях анацидности при аутоиммунном гастрите уреазный тест, определение антигена *H. pylori* в кале и дыхательный изотопный тест могут дать ложноотрицательный результат из-за низкой концентрации бактерий в СОЖ [13]. Кроме того, уреазный тест в условиях анацидности (при атрофии или длительном приеме ингибиторов протонной помпы) может дать ложноположительный результат из-за колонизации СОЖ уреаз-положительными видами бактерий [9] или дрожжей [6].

Информация о ДВО, количестве дней пребывания в зоне работ по ликвидации аварии, а также датах въезда на территорию работ по ликвидации предоставлена Северо-Западным региональным центром Национального радиационно-эпидемиологического регистра.

Статистическую обработку данных проводили с использованием программы Statistica 10.0. Для сравнения показателей морфологического и функционального состояния СОЖ в основной

Germany) were evaluated to diagnose autoimmune gastritis. Inflammation and atrophy rates in GM were non-invasively assessed in all the patients via evaluating the serum levels of basal gastrin-17, pepsinogen I, and pepsinogen II (EIA, GastroPanel® Biohit, Finland).

Normal levels of blood pepsinogen I, pepsinogen II, and pepsinogen I/II ratio are not consistent with fundal atrophic gastritis (negative predictive value of over 95 % [11, 15]). Low levels of pepsinogen I, pepsinogen II, and pepsinogen I/II ratio, in turn, predict moderate-to-severe fundal atrophic gastritis [12, 15].

The presence of *H. pylori* in GM was determined through IgG antibodies against the bacterium. The method was chosen since low bacterial load biopsy urease test, stool antigen test, and ^{13}C -Urea breath test can be false negative in autoimmune gastritis patients with low acid output [13]. Moreover, biopsy urease test can be false positive in case of low acid output (related to atrophy or long-term treatment by proton-pump inhibitors), when GM is colonized with urease-positive bacteria [9] or yeast-like organisms [6].

Information on ERD, duration of participation in recovery works, and date of participation was provided by North-West regional center of National Radiation Epidemiological Registry.

Statistical analysis was performed via STATISTICA 10.0. Mann-Whitney test was used to compare the markers for GM structure and function between CNPP ARW and comparison group. Median (Me), lower (Q_1) and upper quartile (Q_3) are presented.

Results and discussion

ERD, duration of participation in recovery works, and date of participation were analyzed in 180 (91.4 %) of CNPP ARW. In the database of North-West regional center of National Radiation Epidemiological Registry there was not such data for 17 of 197 CNPP ARW (8.6 %). The database contains full information about 121 CNPP ARW (67.2 %), information about ERD was absent in 59 CNPP ARW (32.8 %). Statistical characteristic of examined group is present in Table 1.

According to ERD, CNPP ARW were divided into three subgroups. The division was

группе и группе сравнения использовали критерий Манна–Уитни. Представлены медиана (Me), нижний (Q_1) и верхний квартиль (Q_3).

Результаты и их анализ

Проведен анализ полученной ДВО, даты приезда и отъезда из зоны работ по ликвидации аварии, а также продолжительности пребывания в зоне работ у 180 (91,4%) ЛПА на ЧАЭС. Информация о 17 из 197 ЛПА на ЧАЭС (8,6%) отсутствовала в базе данных Северо-Западного регионального центра Национального радиационно-эпидемиологического регистра. При этом у 121 ЛПА на ЧАЭС (67,2%) имелись все перечисленные сведения, а у 59 обследованных (32,8%) не было данных о ДВО. Статистическая характеристика группы ЛПА на ЧАЭС представлена в табл. 1.

В соответствии с ДВО, на основании дефицитов диапазонов доз, установленных Научным комитетом ООН по действию атомной радиации [10], группа ЛПА на ЧАЭС была разделена на 3 подгруппы:

1-я – получившие очень малую (до 1 сЗв) или малую ДВО (от 1 до 10 сЗв) – 41 человек (22,8%). Данное объединение было связано со слишком малым количеством ЛПА на ЧАЭС, получивших очень малую ДВО (8 человек);

2-я – получившие среднюю ДВО (от 10 до 100 сЗв) – 79 человек (43,9%);

3-я – с подтвержденным фактом участия в ликвидационных работах, с неопределенной ДВО – 59 человек (32,8%).

based on the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation definitions of doses [10]:

Subgroup 1 – CNPP ARW with very low (up to 1 cSv) and low (1–10 cSv) ERD (41 persons, 22.8 %). Only 8 CNPP ARW received very low ERD;

Subgroup 2 – 79 (43.9 %) CNPP ARW with medium (10–100 cSv) ERD;

Subgroup 3 – 59 (32.8 %) CNPP ARW with documented participation in recovery works but without established ERD.

One CNPP ARW with ERD 0 Csv was not included in further analysis.

Serum levels of H. pylori IgG, pepsinogen I, pepsinogen I/pepsinogen II ratio, and gastrin-17 were analyzed in these subgroups to detect any connection between ERD and degree of atrophic changes in GM or H. pylori infection (Table 2).

Data in Table 2 shows no statistically significant difference ($p > 0.05$) between serum levels of pepsinogen I, pepsinogen I/pepsinogen II ratio, gastrin-17, and H. pylori IgG in subgroups with different ERD.

CNPP ARW were divided into two subgroups to assess the connection between morphological and functional condition of GM and duration of the participation in recovery works:

1A – 94 (52.2 %) CNPP ARW who stayed in recovery works zone from 1 to 60 days;

Таблица 1

Статистическая характеристика ДВО и продолжительности пребывания в зоне у ЛПА на ЧАЭС

Table 1. Statistical characteristic of ERD and duration of stay in recovery works zone in CNPP ARW

Показатель / Indicator	Минимальное значение / Minimum	Максимальное значение / Maximum	Me (Q_1 ; Q_3)
ДВО, сЗв / ERD, cSv	0	36	17.5 (7.2; 22.1)
Количество дней пребывания / Number of days in zone	1	1387	60 (30.75; 112.25)

Таблица 2

Выраженность атрофических изменений СОЖ и наличие инфекции H. pylori по данным «ГастроПанели®» Biohit у ЛПА на ЧАЭС в группах с различной ДВО, Me (Q_1 ; Q_3)

Table 2. The degree of atrophic changes in GM and presence of H. pylori infection in CNPP ARW subgroups with different ERD, Me (Q_1 ; Q_3)

Показатель / Indicator	Подгруппа ЛПА на ЧАЭС / CNPP ARW subgroup		
	1-я / 1st	2-я / 2nd	3-я / 3rd
Пепсиноген I, мкг/л / Pepsinogen I, µg/l	82.2 (53.6; 114.6)	72.3 (47.4; 108.0)	87.8 (48.3; 123.9)
Соотношение пепсиноген I/II / Pepsinogen I/II ratio	7.1 (4.0; 9.9)	7.1 (3.3; 9.6)	6.5 (4.4; 9.7)
Гастрин-17, пмоль/л / Gastrin-17, pmol/l	3.5 (0.7; 10.6)	2.3 (0.8; 6.4)	2.9 (0.7; 8.0)
IgG к H. pylori, иммуноферментные единицы (ИФЕ) / H. pylori IgG, enzyme immunounits (EIU)	72.4 (16.1; 158.2)	64.8 (21.7; 100.1)	65.2 (28.4; 178.3)

Таблица 3

Выраженность атрофических изменений СОЖ и наличие инфекции *H. pylori* у ЛПА на ЧАЭС в подгруппах с различной продолжительностью пребывания в зоне работ по ликвидации аварии, Ме (Q_1 ; Q_3)

Table 3. The degree of atrophic changes in GM and presence of *H. pylori* infection in CNPP ARW subgroups with different number of days in zone, Ме (Q_1 ; Q_3)

Показатель / Indicator	Подгруппа ЛПА на ЧАЭС / CNPP ARW subgroup	
	1A	1B
Пепсиноген I, мкг/л / Pepsinogen I, µg/l	77.6 (45.6; 117.6)	83.4 (52.4; 114.3)
Соотношение пепсиноген I/II / Pepsinogen I/II ratio	7.3 (4.4; 10.4)	6.5 (3.9; 8.5)
Гастрин-17, пмоль/л / Gastrin-17, pmol/l	2.1 (0.7; 8.7)	3.0 (0.9; 7.5)
IgG к <i>H. pylori</i> , ИФЕ / <i>H. pylori</i> IgG, EIU	57.9 (24.7; 105.5)	75.1 (21.1; 177.9)

1 человек с установленной ДВО в 0 сЗв в последующий анализ не вошел.

Для оценки взаимосвязи ДВО и выраженности атрофических изменений СОЖ, инфекции *H. pylori* у ЛПА на ЧАЭС в данных подгруппах были определены уровень IgG к данной бактерии, серологические уровни пепсиногена I, соотношения пепсиноген I/II и гастрин-17 (табл. 2).

Анализ данных, представленных в табл. 2, показал, что статистически значимых различий в уровнях пепсиногена I, соотношения пепсиноген I/II и гастрин-17, а также IgG к *H. pylori* в сыворотке крови между подгруппами с различными ДВО не выявлено.

Для оценки зависимости морфологического и функционального состояния СОЖ от продолжительности пребывания в зоне работ по ликвидации аварии на ЧАЭС основная группа была разделена на 2 подгруппы:

1А – пробывшие в зоне работ от 1 до 60 дней включительно – 94 человека (52,2%);

1В – пробывшие в зоне работ от 61 дня включительно и более – 86 человек (47,8%).

В табл. 3 приведены уровни серологических маркеров инфекции *H. pylori*, морфологического и функционального состояния СОЖ в зависимости от количества дней пребывания в зоне ликвидационных работ. Анализ полученных данных не выявил достоверных различий ($p > 0,05$) между подгруппами.

1В – 86 (47.8 %) CNPP ARW who stayed in recovery works zone for 61 days or more.

Levels of serological markers of morphological and functional GM condition depending on number of days in recovery works zone are shown in Table 3. There was no statistically significant difference ($p > 0.05$) between the subgroups.

118 CNPP ARW (65.6 %) had started their participation in recovery works in 1986, 48 (26.7 %) – in 1987, 13 (7.2 %) – in 1988, and 1 (0.6 %) – in 1989. All the patients were divided into two subgroups:

2А – 118 (65.6 %) CNPP ARW arrived in recovery works zone in 1986;

2В – 62 (34.4 %) CNPP ARW arrived in recovery works zone in 1987-1989.

We have analyzed the degree of atrophic changes in GM and the presence of *H. pylori* infection in CNPP ARW according to Gastro-Panel® Biohit depending on year of stay in recovery works zone (Table 4). Analysis has shown that 2A and 2B subgroups had no statistically significant difference between them ($p > 0.05$).

Therefore, we have not found any significant difference between the degree of atrophic changes in GM and presence of *H. pylori* infection depending on ERD, duration of

Таблица 4

Выраженность атрофических изменений СОЖ и наличие инфекции *H. pylori* у ЛПА на ЧАЭС в зависимости от года пребывания в районе аварии, Ме (Q_1 ; Q_3)

Table 4. The degree of atrophic changes in GM and presence of *H. pylori* infection in CNPP ARW subgroups with different years of stay in zone, Ме (Q_1 ; Q_3)

Показатель / Indicator	Подгруппа ЛПА на ЧАЭС / CNPP ARW subgroup	
	2A	2B
Пепсиноген I, мкг/л / Pepsinogen I, µg/l	73.7 (46.0; 108.3)	90.6 (55.7; 126.9)
Соотношение пепсиноген I/II / Pepsinogen I/II ratio	6.5 (3.5; 9.7)	7.2 (4.7; 9.7)
Гастрин-17, пмоль/л / Gastrin-17, pmol/l	2.4 (0.8; 8.1)	3.0 (0.9; 8.2)
IgG к <i>H. pylori</i> , ИФЕ / <i>H. pylori</i> IgG, EIU	64.6 (26.5; 102.9)	70.2 (17.0; 208.2)

118 ЛПА на ЧАЭС (65,6%) начали участие в ликвидационных работах в 1986 г., 48 (26,7%) – в 1987 г., 13 (7,2%) – в 1988 г. и 1 (0,6%) – в 1989 г. Пациентов разделили на 2 подгруппы:

2А – прибывшие в зону работ в 1986 г. – 118 человек (65,6%);

2В – прибывшие в зону работ в 1987–1989 гг. – 62 человека (34,4%).

Анализ выраженности атрофических изменений СОЖ и наличия инфекции *H. pylori*, по данным «ГастроПанели®» Biohit в зависимости от года пребывания в зоне аварии, представлен в табл. 4. Исследование показало, что подгруппы 2А и 2В не имели статистически значимых различий между уровнями изученных серологических показателей.

Таким образом, не выявлено достоверных различий в выраженности атрофических изменений СОЖ и наличия *H. pylori* в зависимости от ДВО, длительности пребывания и года нахождения в зоне аварии.

Атрофические изменения слизистой оболочки тела желудка, по данным исследования уровня пепсиногена I в сыворотке крови (< 30 мкг/л), у ЛПА на ЧАЭС выявлялись в 12,7% случаев, в то время как в группе сравнения достоверно ($p < 0,01$) реже – в 8,1% случаев (рис. 1).

Атрофия слизистой оболочки антрального отдела желудка, по данным исследования уровня гастрин-17 базального (< 1 пмоль/л) в сыворотке крови, также выявлялась достоверно ($p < 0,01$) чаще в группе ЛПА на ЧАЭС (в 24,4% случаев), чем у лиц группы сравнения (10,8%) (см. рис. 1). Атрофический пангастрит, проявляющийся снижением пепсиногена I и гастрин-17 в сыворотке крови, был также более характерен для ЛПА на ЧАЭС (в 2% случаев), чем для лиц группы сравнения (0,9%) ($p < 0,01$).

Серологические признаки аутоиммунного гастрита (наличие антител к париетальным клеткам в сыворотке крови) выявлялись у 39,1% пациентов основной группы и практически в таком же проценте случаев (37,7%) в группе сравнения ($p > 0,05$). При этом в 28,6% случаев антитела к париетальным клеткам обнаруживались у пациентов с *H. pylori*-ассоциированным гастритом, а в 5,9% случаев – в изолированном виде. Антитела к внутреннему фактору в основной группе обнаруживались лишь в 16,1% случаев.

В нашем исследовании частота выявления антител к париетальным клеткам в крови оказалась выше, чем в немецком исследовании у пациентов сходной возрастной группы. По данным популяционного исследования ($n = 9684$) Y. Zhang и соавт., в возрасте от 50 до 74 лет распространенность антител к париетальным клеткам составила 19,5% [16].

the participation in recovery works, and the date of participation.

Atrophic changes of body GM according to pepsinogen I serum level (< 30 µg/l) were found in 12.7 % of CNPP ARW vs 8.1 % ($p < 0.01$) in comparison group (Fig. 1).

Atrophy of antral GM according to basal gastrin-17 serum level (< 1 pmol/l) was statistically significantly ($p < 0.01$) more common in CNPP ARW (in 24.4 % of patients) than in comparison group (10.8 %) (Fig. 1). Atrophic pangastritis based on low serum levels of pepsinogen I and gastrin-17 was also more common in CNPP ARW (in 2.0 % of patients) than in patients of comparison group (0.9 %) ($p < 0.01$).

Serological markers of autoimmune gastritis (positive serum anti-parietal cell antibodies test) were found in 39.1 % of CNPP ARW and almost in the same number of comparison group patients (37.7 %) ($p > 0.05$). In 28.6 % of cases, anti-parietal cell antibodies were found in patients with *H. pylori*-associated gastritis and in 5.9 % of cases – separately. Anti-intrinsic factor antibodies were found only in 16.1 % of CNPP ARW.

The occurrence of anti-parietal cell antibodies in our study was higher than in German study of patients of similar age. According to Y. Zhang and coauthors population study ($n = 9684$), occurrence of anti-parietal cell antibodies was 19.5 % in population aged 50–74 [16].

Obtained results suggest more marked GM atrophic changes in CNPP ARW despite the same frequency of anti-parietal cell antibodies. Thus, anti-parietal cell antibodies are not likely to be the remote effect of CNPP accident. At the same time, faster progression of reported morphological changes or other factors can underlie the higher degree of GM atrophy in CNPP ARW.

To assess the input of *H. pylori* invasion into gastric atrophy we have analyzed the occurrence of *H. pylori* in GM. Anti-*H. pylori* antibodies (IgG) in concentration more than 30 EIU were found in 70.1 % of CNPP ARW while in comparison group it was much less common (28.2 % of patients) (Fig. 2).

Significantly more frequent *H. pylori* GM invasion in CNPP ARW suggests a large impact of the bacterium on the above atrophic changes in GM. Considering similar rates

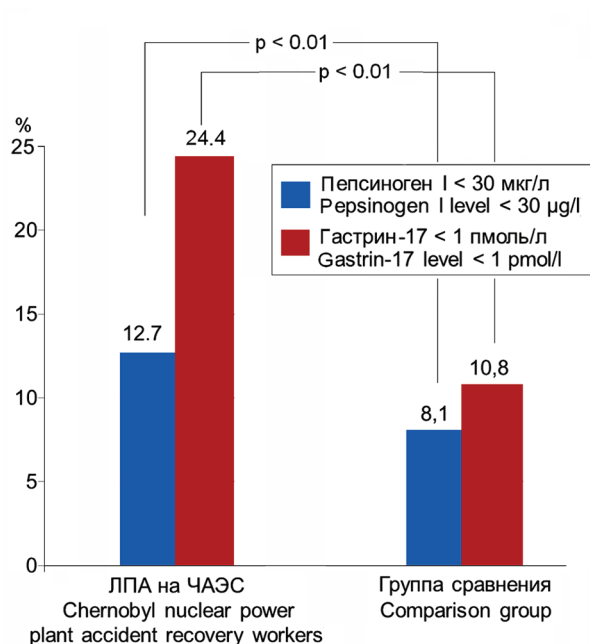


Рис. 1. Выявление атрофических изменений слизистой оболочки тела и антрального отдела желудка, по данным исследования уровня пепсиногена I и гастрин-17 сыворотке крови.

Fig. 1. Atrophic changes in fundal and antral GM based on pepsinogen I and gastrin-17 serum levels.

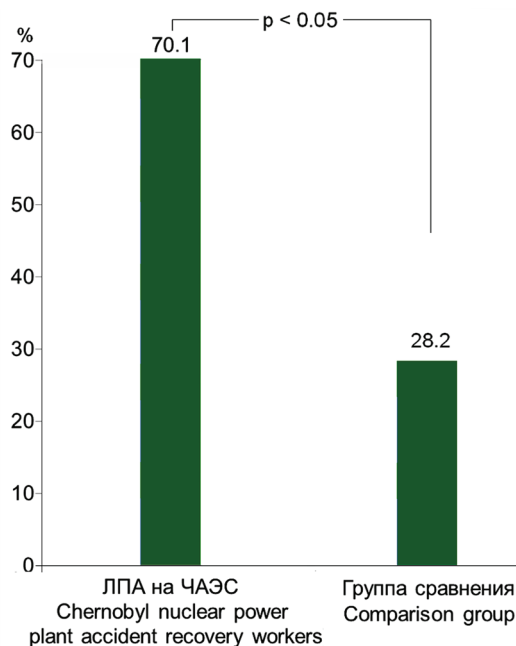


Рис. 2. Частота выявления антител (IgG) к *H. pylori* при более 30 иммуноферментных единиц.

Fig. 2. The occurrence of high anti-*H. pylori* IgG antibodies level (more than 30 enzyme immunounits).

Полученные данные позволяют предположить, что при одинаковой частоте выявления антител к париетальным клеткам выраженность атрофических изменений у ЛПА на ЧАЭС была выше. Данный факт свидетельствует о том, что образование антител к париетальным клеткам СОЖ, вероятно, не является отдаленным последствием воздействия факторов, связанных с аварией на ЧАЭС. В то же время, большая выраженность атрофии СОЖ у ЛПА на ЧАЭС, вероятно, обусловлена более быстрой прогрессией данных морфологических изменений или воздействием других иницирующих факторов.

Для оценки вклада хеликобактерного поражения в развитие атрофии в желудке была проанализирована частота обнаружения бактерии *H. pylori* в СОЖ. Наличие антител (IgG) к *H. pylori* в концентрации более 30 ИФЕ в группе ЛПА на ЧАЭС обнаруживалось в 70,1 % случаев, а в группе сравнения значительно реже – у 28,2 % пациентов (рис. 2).

Значительно более частое выявление хеликобактерного поражения СОЖ у ЛПА на ЧАЭС свидетельствует о значимой роли данной бактерии в формировании вышеуказанных атрофических изменений, а учитывая одинаковую частоту выявления антител к париетальным клеткам в обследованных группах, можно предположить минималь-

of anti-parietal cell antibodies in examined groups, *H. pylori* hardly plays an important role in initiation of GM autoimmune reactions. Similar results were received by Japanese investigators in 2019: the occurrence of autoimmune gastritis does not depend on the presence of *H. pylori* [8].

Low enough compliance was observed while treating *H. pylori* in CNPP ARW. It was found that despite high carcinophobia (96.1 % according to questionnaires), CNPP ARW underestimate the role of *H. pylori* in gastric carcinogenesis: 38.4 % of them did not know that according to the main global consensus *H. pylori* eradication decreases the risk of gastric cancer [7]. Due to typical polymorbidity and polypragmasia, 53.2 % of CNPP ARW did not take prescribed drugs.

Conclusion

As a result of the conducted study the following conclusions can be drawn:

1. The degree of atrophic changes in GM and occurrence of *H. pylori* infection determined by serum levels of pepsinogen I, pepsinogen I/pepsinogen II ratio, gastrin-17, and anti-*H. pylori* IgG antibodies in CNPP

ную роль бактерии в инициации аутоиммунных реакций к СОЖ. Сходные результаты были получены японскими исследователями в 2019 г., которые установили, что распространенность аутоиммунного гастрита не зависит от наличия инфекции *H. pylori* [8].

При проведении эрадикации *H. pylori* у ЛПА на ЧАЭС отмечалась достаточно низкая приверженность к лечению. Был выявлен интересный факт, что при достаточно высоком уровне канцерофобии у ЛПА (по данным анкетирования – у 96,1 %) пациенты явно не дооценивали роль бактерии *H. pylori* в желудочном канцерогенезе. В 38,4 % случаев пациенты не знали, что, согласно основным мировым консенсусам, эрадикация *H. pylori* снижает риск развития рака желудка [7], в 53,2 % случаев не принимали назначенное лечение ввиду значительного количества ранее выписанных препаратов (полипрагмазии), так как в большинстве случаев ЛПА на ЧАЭС являлись полиморбидными пациентами.

Выводы

1. Выраженность атрофических изменений слизистой оболочки желудка, частота выявления инфекции *H. pylori*, определяемые по серологическим уровням пепсиногена I, соотношения пепсиноген I/II и гастрин-17 у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС, не зависят от дозы внешнего облучения, длительности пребывания и года нахождения в районе аварии.

2. Воздействие радиации и других неблагоприятных факторов, связанных с ликвидацией последствий аварии на Чернобыльской АЭС, в отдаленном периоде не приводит к увеличению частоты аутоиммунного гастрита, что подтверждается отсутствием достоверных различий между частотой обнаружения антител к париетальным клеткам у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС и в группе сравнения.

3. У ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС достоверно чаще выявляются инфекция *H. pylori* и атрофия слизистой оболочки тела и антрального отдела желудка по сравнению с лицами группы сравнения, что, возможно, связано с особенностями микробно-слизисто-тканевого взаимодействия в желудке.

Литература

1. 25 лет после Чернобыля: состояние здоровья, патогенетические механизмы, опыт медицинского сопровождения ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции (руководство для врачей) / под ред. С.С. Алексанина. СПб. : Медкнига : ЭЛБИ-СПб, 2011. 736 с.

ARW do not depend on ERD, duration of the participation in recovery works, and the date of participation.

2. Radiation and other damaging factors related to CNPP accident recovery works do not lead to the increase in autoimmune gastritis frequency. It is confirmed by the absence of difference between anti-parietal cell antibodies occurrence in CNPP ARW and comparison group.

3. *H. pylori* infection and atrophy in body and antral GM are statistically significantly more often detected in CNPP ARW than in patients of comparison group. That can be associated with specific interplay between bacterium and mucosa in the stomach due to disturbed GM blood supply.

References

1. 25 let posle Chernobylya: sostoyanie zdorov'ya, patogeneticheskie mekhanizmy. Opyt meditsinskogo soprovozhdeniya likvidatorov posledstviy avarii na Chernobyl'skoi atomnoi elektrostantsii [25 years after Chernobyl: state of health, pathogenetic mechanisms. The experience of medical support for the liquidators of the consequences of the accident at the Chernobyl nuclear power plant]. Ed. S.S. Aleksanin. Sankt-Peterburg. 2011. 736 p. (In Russ.)

2. 30 let posle Chernobylya: patogeneticheskie mekhanizmy formirovaniya somaticheskoi patologii, opyt meditsinskogo soprovozhdeniya uchastnikov likvidatsii posledstviy avarii na Chernobyl'skoi atomnoi elektrostantsii [30 years after Chernobyl: pathogenetic mechanisms for the formation of somatic pathology, medical support for participants in the liquidation of the consequences of the Chernobyl accident]. Ed. S.S. Aleksanin. Sankt-Peterburg. 2016. 506 p. (In Russ.)

3. Aruin L.I., Kapuller L.L., Isakov V.A. Morfoloicheskaya diagnostika boleznei zheludka i kishechnika [Morphological diagnostics of stomach and bowel diseases]. Moskva. 1998. 496 p. (In Russ.)

4. Dudarenko S.V. Gastroduodenal'naya patologiya u naseleniya, postoyanno prozhivayushchego v zone radioaktivnogo zagryazneniya mestnosti posle avarii na Chernobyl'skoi atomnoi elektrostantsii (patofiziologicheskie mekhanizmy, morfologicheskie izmeneniya, diagnostika) [Gastroduodenal disorders in the residents permanently residing in areas radioactively contaminated following Chernobyl nuclear power plant accident (pathophysiological mechanisms, morphological changes, diagnostics)]: Abstract dissertation Dr. Med. Sci. Sankt-Peterburg. 2002. 37 p. (In Russ.)

5. Shcherbak S.G. Kliniko-morfologicheskaya kharakteristika predopukholevykh sostoyanii

2. 30 лет после Чернобыля: патогенетические механизмы формирования соматической патологии, опыт медицинского сопровождения участников ликвидации последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции : монография / под ред. С.С. Алексанина. СПб. : Политехника-принт, 2016. 506 с.
3. Аруин Л.И., Капуллер Л.Л., Исаков В.А. Морфологическая диагностика болезней желудка и кишечника. М. : Триада-Х, 1998. 496 с.
4. Дударенко. С.В. Гастродуоденальная патология у населения, постоянно проживающего в зоне радиоактивного загрязнения местности после аварии на Чернобыльской атомной электростанции (патофизиологические механизмы, морфологические изменения, диагностика) : автореф. дис. ... д-ра мед. наук. СПб., 2002. 37 с.
5. Щербак С.Г. Клинико-морфологическая характеристика предопухолевых состояний желудка у больных с хроническими гастродуоденальными заболеваниями и при воздействии мутагенных факторов : автореф. дис. ... д-ра мед. наук. СПб., 2002. 36 с.
6. Lahner E., Vaira D., Figura N. [et al.]. Role of non-invasive tests (13C-Urea Breath Test and Stool Antigen Test) as additional tools in diagnosis of *Helicobacter pylori* infection in patients with atrophic body gastritis // *Helicobacter*. 2004. Vol. 9, N 5. P. 436–442. DOI 10.1111/j.1083-4389.2004.00262.x.
7. Malfertheiner P., Megraud F., O'Morain C.A. [et al.]. Management of *Helicobacter pylori* infection – the Maastricht V / Florence Consensus Report. *Gut*. 2016. Vol. 24. Pp. 1–25. DOI 10.1136/gutjnl-2016-312288.
8. Notsu T., Adachi K., Mishiro T. [et al.]. Prevalence of autoimmune gastritis in individuals undergoing medical checkups in Japan // *Intern. Med*. 2019. Vol. 58. Pp. 1817–1823. DOI 10.1158/1055-9965.EPI-12-1343.
9. Osaki T., Mabe K., Hanawa T., Kamiya S. Urease-positive bacteria in the stomach induce a false-positive reaction in a urea breath test for diagnosis of *Helicobacter pylori* infection // *J. Med. Microbiol*. 2008. Vol. 57, N 7. Pp. 814–819. DOI 10.1099/jmm.0.47768-0.
10. Report to the General Assembly, with Scientific Annexes. Annex A: Epidemiological studies of radiation and cancer / UNSCEAR 2006. New York : United Nations, 2008. Pp. 17–322.
11. Storskrubb T., Aro P., Ronkainen J. [et al.]. Serum biomarkers provide an accurate method for diagnosis of atrophic gastritis in a general population: The Kalixanda study // *Scand. J. Gastroenterol*. 2008. Vol. 43, N 12. P. 448–1455. DOI 10.1080/00365520802273025.
12. Syrjänen K. A Panel of serum biomarkers (GastroPanel®) in non-invasive diagnosis of atrophic gastritis. Systematic review and meta-analysis // *Anticancer Res*. 2016. Vol. 36, N 10. P. 5133–5144. DOI 10.21873/anticancer.11083.
13. Syrjänen K., Eskelinen M., Peetsalu A. [et al.]. GastroPanel® Biomarker Assay: The Most Comprehensive Test for *Helicobacter pylori* Infection and Its Clinical Sequelae. A Critical Review // *Anticancer Res*. 2019. Vol. 39, N 3. P. 1091–1104. DOI 10.21873/anticancer.13218.
14. Toh B.H., Chan J., Kyaw T., Alderuccio F. Cutting edge issues in autoimmune gastritis // *Clin. Rev. Allergy Immunol*. 2012. Vol. 42, N 3. P. 269–278. DOI 10.1007/s12016-010-8218-y.
15. Väänänen H., Vauhkonen M., Helske T. [et al.]. Non-endoscopic diagnosis of atrophic gastritis with a blood test. Correlation between gastric histology and serum levels of gastrin-17 and pepsinogen I: a multi-centre study. *Eur. J. Gastroenterol. Hepatol*. 2003. Vol. 15. zheludka u bol'nykh s khronicheskimi gastroduodenal'nymi zabolevaniyami i pri vozdeistvii mutagennykh faktorov [Clinical and morphological features of precancerous conditions in patients with chronic gastroduodenal diseases and under the influence of mutagenic factors]: Abstract dissertation Dr. Med. Sci. Sankt-Peterburg. 2002. 36 p. (In Russ.)
6. Lahner E., Vaira D., Figura N. [et al.]. Role of noninvasive tests (13C-Urea Breath Test and Stool Antigen Test) as additional tools in diagnosis of *Helicobacter pylori* infection in patients with atrophic body gastritis. *Helicobacter*. 2004. Vol. 9, N 5. Pp. 436–442. DOI 10.1111/j.1083-4389.2004.00262.x.
7. Malfertheiner P., Megraud F., O'Morain C.A. [et al.]. Management of *Helicobacter pylori* infection – the Maastricht V / Florence Consensus Report. *Gut*. 2016. Vol. 24. Pp. 1–25. DOI 10.1136/gutjnl-2016-312288.
8. Notsu T., Adachi K., Mishiro T. [et al.]. Prevalence of autoimmune gastritis in individuals undergoing medical checkups in Japan. *Intern. Med*. 2019. Vol. 58. Pp. 1817–1823. DOI 10.1158/1055-9965.EPI-12-1343.
9. Osaki T., Mabe K., Hanawa T., Kamiya S. Urease-positive bacteria in the stomach induce a false-positive reaction in a urea breath test for diagnosis of *Helicobacter pylori* infection. *J. Med. Microbiol*. 2008. Vol. 57, N 7. Pp. 814–819. DOI 10.1099/jmm.0.47768-0.
10. Report to the General Assembly, with Scientific Annexes. Annex A: Epidemiological studies of radiation and cancer / UNSCEAR 2006. New York: United Nations, 2008. Pp. 17–322.
11. Storskrubb T., Aro P., Ronkainen J. [et al.]. Serum biomarkers provide an accurate method for diagnosis of atrophic gastritis in a general population: The Kalixanda study. *Scand. J. Gastroenterol*. 2008. Vol. 43, N 12. Pp. 448–1455. DOI 10.1080/00365520802273025.
12. Syrjänen K. A Panel of serum biomarkers (GastroPanel®) in non-invasive diagnosis of atrophic gastritis. Systematic review and meta-analysis. *Anticancer Res*. 2016. Vol. 36, N 10. Pp. 5133–5144. DOI 10.21873/anticancer.11083.
13. Syrjänen K., Eskelinen M., Peetsalu A. [et al.]. GastroPanel® Biomarker Assay: The Most Comprehensive Test for *Helicobacter pylori* Infection and Its Clinical Sequelae. A Critical Review. *Anticancer Res*. 2019. Vol. 39, N 3. Pp. 1091–1104. DOI 10.21873/anticancer.13218.
14. Toh B.H., Chan J., Kyaw T., Alderuccio F. Cutting edge issues in autoimmune gastritis // *Clin. Rev. Allergy Immunol*. 2012. Vol. 42, N 3. P. 269–278. DOI 10.1007/s12016-010-8218-y.
15. Väänänen H., Vauhkonen M., Helske T. [et al.]. Non-endoscopic diagnosis of atrophic gastritis with a blood test. Correlation between gastric histology and serum levels of gastrin-17 and pepsinogen I: a multi-centre study. *Eur. J. Gastroenterol. Hepatol*. 2003. Vol. 15.

15. Väänänen H., Vauhkonen M., Helske T. [et al.]. Non-endoscopic diagnosis of atrophic gastritis with a blood test. Correlation between gastric histology and serum levels of gastrin-17 and pepsinogen I: a multi-centre study // Eur. J. Gastroenterol. Hepatol. 2003. Vol. 15, N 8. P. 885–891. DOI 10.1097/00042737-200308000-00009.

16. Zhang Y., Weck M.N., Schöttker B. [et al.]. Gastric parietal cell antibodies, Helicobacter pylori infection, and chronic atrophic gastritis: evidence from a large population-based study in Germany // Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev. 2013. Vol. 22, N 5. P. 821–826. DOI 10.1158/1055-9965.EPI-12-1343.

N 8. Pp. 885–891. DOI 10.1097/00042737-200308000-00009.

16. Zhang Y., Weck M.N., Schöttker B. [et al.]. Gastric parietal cell antibodies, Helicobacter pylori infection, and chronic atrophic gastritis: evidence from a large population-based study in Germany. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* 2013. Vol. 22, N 5. Pp. 821–826. DOI 10.1158/1055-9965.EPI-12-1343.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.
Поступила 19.02.2020

Участие авторов: А.О. Саблина – сбор первичных данных, статистический анализ результатов, формирование списка литературы, подготовка иллюстраций и написание первичного варианта статьи, перевод статьи на английский язык; С.С. Алексанин – дизайн и методология исследования, редактирование окончательного варианта статьи.

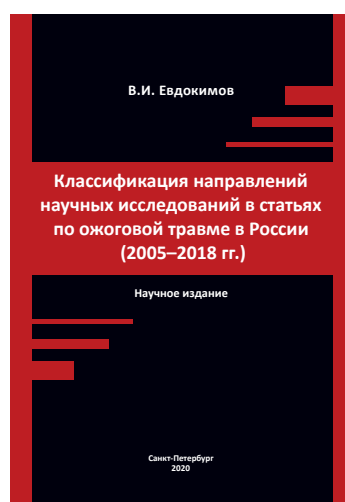
Для цитирования. Саблина А.О., Алексанин С.С. Атрофический гастрит у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции в отдаленном периоде // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2020. № 1. С. 36–46. DOI 10.25016/2541-7487-2020-0-1-36-46

Received 09.12.2019

For citing: Sablina A.O., Aleksanin S.S. Atroficheskii gastrit u likvidatorov posledstviy avarii na Chernobyl'skoi atomnoi elektrostantsii v otдалennom periode. *Mediko-biologicheskoe i sotsial'no-psikhologicheskoe problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh.* 2020. N 1. Pp. 36–46. (In Russ.)

Sablina A.O., Aleksanin S.S. Atrophic gastritis in Chernobyl nuclear power plant accident recovery workers in remote period. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations.* 2020. N 1. Pp. 36–46. DOI 10.25016/2541-7487-2020-0-1-36-46

Вышла в свет книга



Евдокимов В.И. Классификация направлений научных исследований в статьях по ожоговой травме в России (2005–2018 гг.) / Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб. : Политехника-принт, 2020. 189 с.

Табл. 6, ил. 21. ISBN 978-5-907223-36-3. Тираж 500 экз.

Часть 2-я и раздел II написаны совместно с А.С. Коуровым. Проанализированы направления научных исследований в 1817 отечественных научных журнальных статьях по ожоговой травме, проиндексированных в Российском индексе научного цитирования в 2005–2018 гг. Содержание статей соотнесли с рубриками разработанного классификатора. Общие вопросы ожоговой травмы (нормативные документы, материалы семинаров, конференций и пр.) освещались в 1,8 % статей, организация медицинской помощи при ожоговой травме – в 4,6 %, характеристика ожоговой травмы – в 40,6 %, результаты проведенного обследования, лечения и реабилитации ожоговой травмы и ее осложнений – в 43,3 %, экспериментальные исследования на животных – в 9,7 %. Были процитированы хотя бы один раз 48 % публикаций. Среднее число цитирований в расчете на одну статью оказалось 1,66, в расчете на одного соавтора – 0,45. Индекс Хирша массива статей был 15. Представлены наукометрические показатели ведущих авторов, в журналах и учреждениях, которые были аффилированы со статьями по ожоговой травме.

Раздел II содержит тематический указатель 1817 журнальных научных статей, библиографическая запись которых приведена по ГОСТ 7.0.5.-2008.