Гигиена и санитария 4/2012

Дударев А. А., Чупахин В. С., Иванова З. С., Лебедев Г. Б. Особенности экспозиции к полихлорированным бифенилам коренных жителей прибрежной и материковой Чукотки// ж. Гигиена и санитария. 2012. № 4. С. 22—28

и 18,7% соответственно), этиологическими факторами которых в большинстве случаев являются *Trichophyton rubrum* (51%) и *Candida albicans* (25,5–27%).

2. Установлено, что вероятность заболеваний грибковой этиологии возрастает в 1,5 раза и более с увеличением регулярности и длительности посещения ПБ, в 3 раза – при посещении ПБ в вечерний сеанс. Среди посетителей утреннего сеанса превалируют кожные заболевания аллергической этиологии. Принятие душа только до сеанса плавания или двукратно в 5–10 раз повышает риск заражения микозами.

екаев Н. С., Потекаев Н. Н. Руководство
кологии. – М., 2001.
озы стоп в условиях производства. – Ке-

дение дезинфекционных мероприятий при
од. указания МУ 3.5.2644–10. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2010.
4. *Разнатовский К. И., Родионов А. Н., Котрехова Л. П.* Дерматомикозы: Руководство для врачей. – СПб., 2006.
5. *Рукавишникова В. М.* Микоз стоп. – 2-е изд. – М.: ЭликсКом, 2003.
6. *Сергеев А. Ю.* Грибковые заболевания ногтей. – М.: Медицина для всех – Национальная академия микологии, 2001.
7. *Скрипкин Ю. К., Бутов Ю. С., Иванов О. Л.* Дерматовенерология. Национальное руководство. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011.
8. *Gill D., Marks R.* // Austr. J. Dermatol. – 1999. – Vol. 40, N 1. – P. 6–13.

Поступила 08.02.12

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2012

УДК 614.7:615.9]-074

А. А. Дударев[1], В. С. Чупахин[1], З. С. Иванова[2], Г. Б. Лебедев[3]

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПОЗИЦИИ К ПОЛИХЛОРИРОВАННЫМ БИФЕНИЛАМ У КОРЕННЫХ ЖИТЕЛЕЙ ПРИБРЕЖНОЙ И МАТЕРИКОВОЙ ЧУКОТКИ

[1]ФГУН СЗНЦ гигиены и общественного здоровья Роспотребнадзора, Санкт-Петербург; [2]ФГУЗ Центр гигиены и эпидемиологии в Чукотском автономном округе, филиал в Чукотском районе; [3]Управление Роспотребнадзора по Чукотскому автономному округу

Уровни полихлорированных бифенилов (ПХБ) наиболее высоки в крови коренных жителей прибрежной Чукотки, что объясняется более интенсивным загрязнением ПХБ глобального генеза традиционных продуктов морского промысла. Уровни ПХБ-153 в крови женщин фертильного возраста в прибрежной Чукотке значительно выше, чем в других районах российской Арктики, Канады, Аляски, Скандинавских стран, и сопоставимы с уровнями в Гренландии. В прибрежной Чукотке процент проб с превышением рекомендуемых уровней в крови беременных женщин достигает 70%, а в крови женщин репродуктивного возраста – 80%, что на порядок выше, чем в материковых районах. Коренные жители прибрежных районов демонстрируют невысокий процент низкохлорированных и диоксиноподобных конгенеров (в отличие от материковых аборигенов) при значительной доле «триады» в сумме ПХБ. Соотношение анализируемых групп конгенеров ПХБ к крови родильницы-матери и плода-ребенка в прибрежной Чукотке через 5 лет после первого обследования остается неизменным, что говорит о равнодолевой скорости выведения–накопления конгенеров и практически одинаковом долевом составе конгенеров ПХБ в организме матери и ребенка. Средняя продолжительность периодов полувыведения конгенеров ПХБ (#105–187) из организма матерей составила 4–6 лет (для суммы ПХБ – 5,7 года), что в целом соответствует результатам зарубежных исследований. Состав конгенеров ПХБ в крови материковых жителей существенно отличается от такового в продуктах питания, а у прибрежных жителей близок к составу ПХБ в морских млекопитающих. Конгенерный состав ПХБ в бытовых источниках загрязнения не имеет сходства с составом ПХБ в крови аборигенов.

Ключевые слова: *ПХБ, соотношение конгенеров, экспозиция, период полувыведения, родильница-мать, плод-ребенок, север, Арктика, Чукотка*

A. A. Dudarev[1], V. S. Chupakhin1, Z. S. Ivanova[2], G. B. Lebedev[3] – PECULIARITIES OF EXPOSURE TO POLYCHLORINATED BIPHENYLS (PCBS) IN THE INDIGENOUS POPULATION OF THE COASTAL AND MAINLAND CHUKOTKA

[1]Federal State Institution of Science «North-West Scientific Center of Hygiene and Public Health» St. Petersburg; [2]Federal State Institution of Health «Center for Hygiene and Epidemiology in the Chukotka Autonomous Okrug», Chukotka Branch; [3]The Directorate of Federal Service for the Oversight of Consumer Protection and Welfare in the Chukotka autonomous Okrug

The indigenous people of coastal areas show a low percentage of low chlorinated and dioxin-like PCB congeners (as opposed to mainland aborigines) with a significant proportion of the "triad" in the amount of PCBs. 5 years after the first survey the ratio of the analyzed groups of PCB congeners in the blood of parturients - mothers, as well as in the fetus - child in the coastal Chukotka remained unchanged, indicating that the equal share rate of clearance-accumulation of congeners and is almost equal share content of PCB congeners in the mother and child. The average duration of half-lives of PCB congeners (#105-187) from the mother's body was 4-6 years (for the sum of PCBs - 5.7 years), which is broadly consistent with the results of foreign studies. The composition of PCB congeners in the blood of the continental population significantly differs from those in the food, while coastal residents - similar to the composition of PCBs in marine mammals. The content of PCB congeners in the domestic sources of pollution has no resemblance to the composition of PCBs in the blood of the natives.

Key words: *PCBs, congeners, the ratio of, exposure, half-life, parturient-mother, fetus, child, North, Arctic, Chukotka*

Из 209 возможных конгенеров полихлорированных бифенилов (ПХБ) (из которых только 12 являются диоксиноподобными) население планеты фактически подвергается экспозиции лишь к очень ограниченному их числу. Конгенеры ПХБ, имеющие глобальное происхождение и поступающие в организм человека по пищевым цепям, являются в основном персистирующими (длительно сохраняющимися в окружающей среде). Паттерн этих конгенеров, прошедших «селекцию» в звеньях цепей, существенно отличается от составов оригинальных промышленных ПХБ-смесей в выбросах и утечках. В результате около двух десятков конгенеров являются доминирующими в организме животных и человека глобально, формируя до 90% (и более) общей дозовой нагрузки. В Арктике давно выявлены 5 главных дозообразующих конгенеров (ПХБ 99, 118, 138, 153, 180), которые в крови различных популяций коренных жителей циркумполярных стран составляют до 50–80% суммарного ПХБ [4–7]. Кроме пента-, гекса- и гептахлорированных конгенеров в число постоянно присутствующих в крови в значительных концентрациях входят также три- и тетрахлорированные конгенеры.

Изучение кинетики ПХБ в человеческом организме находится в фокусе научных интересов уже несколько десятилетий, прежде всего по причине сохраняющихся неопределенностей в оценках рисков для здоровья для данной группы стойких токсичных поллютантов. Для многих конгенеров ПХБ данные по кинетике очень скудны и противоречивы, проводимые исследования большей частью содержат оценку смесей конгенеров ПХБ. Кроме того, большинство работ не учитывают текущей экспозиции к ПХБ в условиях среды обитания.

Оценка периодов полувыведения ПХБ и других галогенорганических соединений из организма человека сопряжена с рядом методических проблем, что и обусловливает отсутствие систематизированной информации по данному вопросу. Основная информация по человеку базируется на малом числе наблюдений высокоэкспонированных лиц в результате аварий (Юшо-трагедия) или на производстве (изготовление трансформаторов). Общепринято, что в целом скорость элиминации ПХБ из организма несколько снижается с увеличением числа атомов хлора в макромолекуле. В литературе можно встретить чрезвычайно широкий «разброс» оценок – от нескольких месяцев до десятков лет. Основные конгенеры, представляющие реальный риск для здоровья населения, характеризуются периодом полувыведения 2–9 лет [13–15]. Недавно опубликованные результаты изучения высокоэкспонированных (за счет традиционного употребления в пищу жира китов) к ПХБ двух когорт детей с Фарерских островов [11] демонстрируют 3–9-летнюю длительность периода полувыведения конгенеров #105–187 безотносительно степени их хлорированности (5–7 атомов хлора в макромолекуле).

Длительность процесса элиминации отдельных конгенеров зависит прежде всего от полученной дозы и возраста, а также от количества и распределения жира в организме и продолжительности грудного вскармливания (для женщин). Основным неметаболическим путем экскреции ПХБ являются жирные фекалии, энзиматическая компонента представлена системой цитохрома P450, участвующего в нейтрализации многих ксенобиотиков [15]. У новорожденных, питающихся грудным молоком, суточная доза ПХБ может в 10–100 раз превышать таковую у их матерей, при этом быстрое перераспределение поллютантов по интенсивно растущему организму приводит, с одной стороны, к снижению уровней в крови, а с другой – к более длительному периоду полувыведения. Для новорожденных, метаболические потенции которых еще не столь развиты, основным механизмом удаления ПХБ из организма является регулярный «жирный стул» [10].

Исходя из того, что коренные жители севера стабильно экспонируются к ПХБ глобального и локального происхождения через традиционные продукты питания, появляется возможность выяснить, какие именно продукты питания или иные пищевые субстраты являются «ответственными» за специфику экспозиции аборигенов и имеются ли признаки различий в скорости выведения из организма разных по степени хлорированности конгенеров. В данном контексте Чукотка, где параллельно развиты морской зверобойный промысел и оленеводство, предоставляет уникальные возможности для изучения закономерностей формирования экспозиции к ПХБ в рамках как морской, так и наземной пищевой цепи.

Цели и задачи исследования – оценка и сопоставление уровней и конгенерного состава ПХБ в крови коренных жителей прибрежной и материковой Чукотки; оценка возможного изменения конгенерного состава ПХБ крови аборигенов через 5 лет после первого обследования и оценка биологического периода полувыведения конгенеров; оценка и сопоставление конгенерного состава ПХБ в звеньях морской и наземной пищевых цепей; выявление основных продуктов питания, формирующих «конгенерную формулу» крови прибрежных и материковых коренных жителей. Такой комплекс исследовательских задач решается впервые.

Материалы и методы

Методики отбора и анализа проб продуктов питания, объектов среды для оценки глобальных, локальных и бытовых источников ПХБ подробно описаны в более ранних наших публикациях [1, 2]. Анкетирование и отбор проб крови у взрослого населения обоих полов проводились в с. Канчалан (материковый Анадырский район) и с. Уэлен (прибрежный Чукотский район), а также у беременных женщин (родильниц) коренных национальностей, поступивших в 2001–2002 гг. из разных прибрежных и материковых районов ЧАО в родильные отделения больниц с. Лаврентия, п. Угольные Копи и г. Анадырь. 218 коренных жителей (включая 126 родильниц) прошли анкетирование и отбор крови. Из 126 обследованных беременных женщин 39 проживали в прибрежных районах и 87 – в материковых. Из 92 обследованных жителей поселков 50 проживали в Уэлене (24 мужчины и 26 женщин) и 42 – в Канчалане (14 мужчин и 28 женщин). В этническом составе обследованных когорт как прибрежных, так и материковых районов преобладали чукчи (78–92%), доля эскимосов в прибрежных районах не превышала 15%, другие эт-

Дударев А. А. – д-р мед. наук, рук. отд. гигиены (alexey.d@inbox.ru); *Чупахин В. С.* – аспирант отд. гигиены (valeriy.chupakhin@gmail.com); *Иванова З. С.* – зав. сан.-эпид. отд. (nuvukachmit@rambler.ru); *Лебедев Г. Б.* – гл. гос. сан. врач по ЧАО (turpnchao@anadyr.ru).

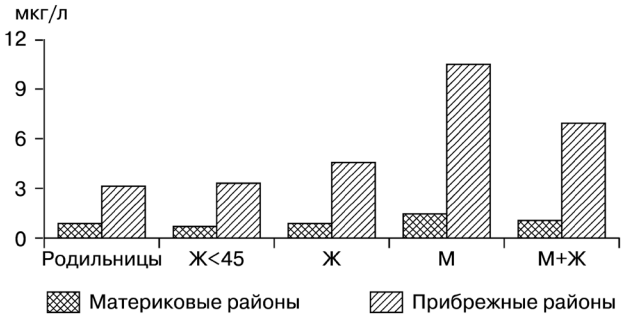

Рис. 1. Сумма ПХБ в крови прибрежного и материкового коренного населения (2001–2002), среднегеометрические концентрации (в мкг на 1 л плазмы крови).

Ж < 45 – женщины моложе 45 лет; Ж – женщины всех возрастов; М – мужчины всех возрастов; М + Ж – мужчины и женщины всех возрастов.

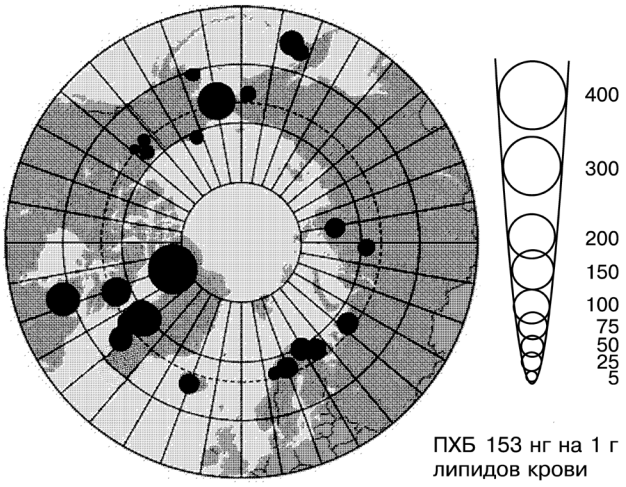

Рис. 2. Уровни ПХБ-153 в крови женщин фертильного возраста (коренные этносы) Арктики циркумполярно (2001–2002) (АМАП, 2009 [7]).

Фон – географическая карта Арктической зоны планеты. Черные круги – уровни ПХБ-153 в крови женщин разных стран (в нг на 1 г липидов крови).

носы (коряки, юкагиры, эвенки, чуванцы) составляли от 1 до 10%.

Отдельно изучалась когорта 17 матерей и их детей из сел Лаврентия и Лорино (прибрежная Чукотка), обследованных дважды в 2001–2002 и 2007 гг.; содержание ПХБ в крови оценивалось в динамике: родильница→мать и плод→ребенок. Описание данной когорты, а также используемые нами методики отбора и анализа проб крови подробно описаны в недавней нашей публикации [3].

Статистическая обработка полученных результатов проведена с использованием общепринятых методов вариационной статистики. Различия сравниваемых совокупностей считались достоверными при $p < 0,05$. Расчеты производились на персональном компьютере с применением программ EXCEL 2003 и SPSS v.11.

Содержание ПХБ в крови коренных жителей Чукотки. Рис. 1 демонстрирует значительно более высокие уровни экспозиции к ПХБ прибрежных жителей в сравнении с материковыми. Это в том числе касается и беременных женщин – в прибрежных районах средние уровни содержания суммы ПХБ в их крови примерно втрое выше таковых у беременных женщин, проживающих на материке. Для мужчин эти различия многократно выше – средние уровни ПХБ у мужчин прибрежного Уэлена в 7 раз выше, чем в материковом Канчалане, при максимуме 34 мкг на 1 л плазмы. Данный факт объясняется интенсивным потреблением жителями Уэлена богатыми жирами традиционных продуктов морского промысла (кит, морж, тюлень) [1, 2].

Концентрации ПХБ в крови прибрежных жителей поступательно возрастают в ряду: родильницы – женщины фертильного возраста – женщины всех возрастов – мужчины всех возрастов, что отражает интенсивность потребления местных продуктов внутри когорт. Данная закономерность прослеживается и в материковых районах, за исключением когорты беременных, демонстрирующей повышенные уровни ПХБ. Это, вероятно, связано с близостью родильных домов к местам проживания беременных, что способствует усилиям родственников «подкормить» будущих мам местными продуктами.

Исходя из существующих зарубежных рекомендуемых уровней содержания ПХБ в крови человека [12], были проанализированы пробы крови, содержание ПХБ в которых превышало рекомендуемые уровни (5 мкг на 1 л плазмы для женщин до 45 лет; 20 мкг на 1 л плазмы для женщин старше 45 лет и мужчин) – результаты представлены в табл. 1.

В прибрежных районах Чукотки процент проб с превышением рекомендуемых уровней в крови коренных жителей несоизмеримо выше, чем в материковых. Среди родильниц в прибрежных районах наблюдается превышение уровней 5 мкг на 1 л плазмы в 69% случаев, 20 мкг на 1 л плазмы в 12%, в то время как в материковых районах первый показатель на порядок ниже – 6,9%, а превышения 20 мкг на 1 л не выявлено. Отмечено превышение 5 мкг на 1 л плазмы у женщин репродуктивного возраста в Уэлене почти в 80% случаев, 20 мкг на 1 л плазмы – в 20%. Почти 80% мужчин Уэлена подвержены избыточной экспозиции к ПХБ (20 мкг на 1 л плазмы).

Рис. 2 наглядно демонстрирует, что уровни ПХБ-153 в крови женщин фертильного возраста в прибрежной Чукотке значительно выше, чем в других

Таблица 1

Доля проб, превышающих рекомендуемые уровни по ПХБ (Aroclor 1260) в крови коренных жителей Чукотки

Когорта	Районы	ПХБ (Aroclor 1260)* 5 мкг на 1 л плазмы, %	ПХБ (Aroclor 1260)* 20 мкг на 1 л плазмы, %
Родильницы	Прибрежные	69,1	11,8
	Материковые	6,9	0
Женщины до 45 лет	с. Уэлен (прибрежные)	78,9	21,1
	с. Канчалан (материковые)	0	0
Женщины всех возрастов	с. Уэлен (прибрежные)	Не нормируется	34,6
	с. Канчалан (материковые)	Не нормируется	0
Мужчины всех возрастов	с. Уэлен (прибрежные)	Не нормируется	79,2
	с. Канчалан (материковые)	Не нормируется	0

Примечание. * – сумма ПХБ рассчитывается по Aroclor 1260 = 5,2 (PCB 153 + 138) [16].

Таблица 2

Анализируемые конгенеры ПХБ в рамках стандартного протокола АМАП

# ПХБ	Число атомов хлора	Ortho	Para	Meta	Планарность
28	3	1	2	0	Планарные
31	3	1	1	1	
52	4	2	0	2	
99	5	2	2	1	Непланарные
101	5	2	1	2	
105	5	1	2	2	Диоксиноподобные; планарные
118					
128					
138	6	2	2	2	Непланарные
153					
156	6	1	2	3	Диоксиноподобные; планарные
170	7	2	2	3	Непланарные
180					
183	7	3	2	2	Непланарные
187					

Примечание. Ortho, para, meta – положения атомов хлора в макромолекуле ПХБ.

районах российской Арктики, Канады, Аляски, Скандинавских стран, и сопоставимы с соответствующими уровнями в Гренландии.

Стандартный протокол Международной программы арктического мониторинга и оценки (АМАП) содержит 15 конгенеров ПХБ (табл. 2) для анализа в пробах окружающей среды и биосубстратах (кровь и грудное молоко) [4–6].

Для удобства проведения дальнейших расчетов и наглядности сопоставлений анализируемые 15 конгенеров (см. табл. 2) были объединены в 4 группы: 1-я – низкохлорированная группа – # 28–101; 2-я – диоксиноподобная группа – # 105; 118; 156; 3-я – триада – # 128-153; 4-я – высокохлорированная группа – # 170–187.

Процентный вклад групп конгенеров в сумму ПХБ в крови (рис. 3) имеет очень сходные черты во всех когортах прибрежных районов, так же как и во всех когортах материковых районов, при весьма заметных различиях между соответствующими когортами берега и материка. Жители прибрежных районов (все когорты) демонстрируют невысокий процент низкохлорированных (#28–101) и диоксиноподобных (#105–118, 156) конгенеров при значительной доле «триады» (#128–138–153) в сумме ПХБ (до 60%). Для жителей материковых районов характерно иное соотношение – доля низкохлорированных и диоксиноподобных конгенеров существенно возрастает за счет уменьшения присутствия «триады» до 35–38%.

Пятилетняя динамика конгенерного состава ПХБ в крови коренных жителей прибрежной Чукотки. Анализ 5-летней динамики состава конгенеров ПХБ в пробах крови родильницы-матери [3] показал практически неизменное соотношение анализируемых четырех групп конгенеров при сравнении (рис. 4), лишь доля

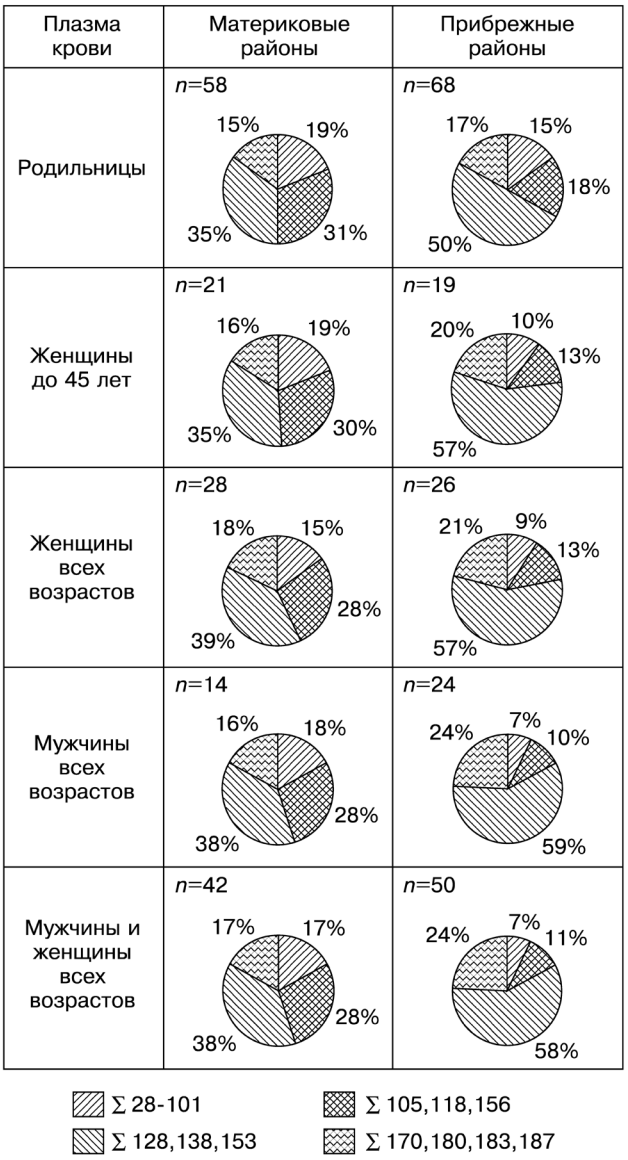

Рис. 3. Доли групп конгенеров ПХБ в плазме крови коренных жителей прибрежной и материковой Чукотки (2001–2002), % от суммы ПХБ.

Здесь и на рис. 4–6 обозначения сумм сгруппированных (4 группы) конгенеров ПХБ:
Σ – сумма
низкохлорированные – #28–101; диоксиноподобные – #105, 118, 156; "триада" – #128, 138, 153; высокохлорированные – #170–187; секторные диаграммы отражают доли (в процентах) групп конгенеров ПХБ в крови, продуктах питания коренных жителей.

низкохлорированной группы у матерей возросла на 7% за счет уменьшения доли «триады» на 7%. Что касается динамики состава ПХБ в пробах крови плода-ребенка, то доли сравниваемых групп конгенеров остаются почти полностью идентичными по прошествии 5 лет. Факт постоянства соотношений конгенеров высоко- и низкохлорированных, диоксиноподобных и конгенеров «триады» в крови матерей через 5 лет после родов и в крови детей через 5 лет после рождения говорит о равнодолевой скорости выведения-накопления конгенеров (и практически одинаковом долевом составе

Таблица 3

Период полувыведения конгенеров ПХБ из организма человека, годы

Конгенеры ПХБ	Период полувыведения, годы ($M \pm \sigma$)	
	Grandjean, 2008 [11] Фарерские острова дети	настоящее исследование прибрежная Чукотка матери
105	4,5–5,5	4,8 ± 2,3
118	4,5–5,5	5,2 ± 2,6
128	–	4,6 ± 1,6
138	3–4	5,1 ± 2,4
153	7–9	5,2 ± 1,9
156	6,5–7,5	4,0 ± 1,9
170	6,5–7,5	4,5 ± 2,6
180	7–9	6,1 ± 2,6
183	–	4,1 ± 1,5
187	6,5–7,5	5,3 ± 3,1
Σ ПХБ	–	5,7 ± 2,1

групп конгенеров ПХБ) в организме матери и ребенка. Несмотря на значительное снижение содержания суммарного ПХБ и его отдельных конгенеров в крови родильница-мать и на значительное увеличение содержания суммарного ПХБ и его отдельных конгенеров в крови плод-ребенок [3], а также на разницу в скорости накопления–выведения отдельных конгенеров (число атомов хлора в макромолекулах от трех до семи), соотношение четырех групп анализируемых конгенеров в парах родильница-мать и плод-ребенок остается неизменным в течение 5 лет с момента родов. Очевидно, что основные механизмы метаболизма этих поллютантов в организме человека проще изучать на репрезентативной выборке мужчин, исключая моменты, связанные с ростом новорожденных, лактацией матерей и др. Однако полученные результаты являются приоритетными с гигиенических позиций, так как позволяют пролить свет на закономерности формирования экспозиции к ПХБ критической (в плане репродуктивных эффектов) группы мать–дитя.

Сравнительная оценка периодов полувыведения из организма 10 из 15 конгенеров ПХБ (#105–187), полученных в данном исследовании, с результатами работ на Фарерских островах [11] представлена в табл. 3.

Очевидно, что оценки обоих исследований в целом близки. Средние периоды полувыведения конгенеров ПХБ в Фарерских исследованиях составили 3–9 лет, в Чукотской когорте – 4–6 лет (для суммы ПХБ – 5,7 года). Надо учитывать, что когорта матерей прибрежной Чукотки обладает выраженной спецификой – это молодые, многодетные, «перманентно кормящие грудью» матери, пищевой рацион которых изменчив за счет частого и длительного пребывания в родильных домах (в силу высокой фертильности) [3]. Также необходимо отметить численную ограниченность выборки, в силу чего было нецелесообразно проводить стандартизацию по возрасту, индексу массы тела, фертильности, лактации и т. д.

Анализ структуры ПХБ в продуктах питания и дополнительных источниках экспозиции. Структура ПХБ традиционных продуктов питания жителей материковых районов в целом характеризуется значительной долей низкохлорированных конгенеров (40–67%) (рис. 5). В оленине – основном пищевом продукте жителей Канчалана – «триада» составляет 32%, в остальных продуктах – 11–18%. Водоплавающие птицы Канчалана и Уэлена имеют очень сходную структуру ПХБ с доминированием (2/3 от суммы ПХБ) низкохлорированных конгенеров в обоих регионах. В лососевой рыбе материковых районов (оседлые нельма и чир) состав ПХБ близок к таковому в пресноводной рыбе (щука).

Таким образом, состав конгенеров ПХБ в крови коренных жителей материковых районов существенно отличается от состава конгенеров ПХБ в продуктах традиционного питания. В оленине, потребляемой аборигенами в больших количествах практически ежедневно, доля «триады» примерно соответствует таковой в крови коренных жителей, однако доля диоксиноподобных конгенеров в крови гораздо выше, чем в оленине

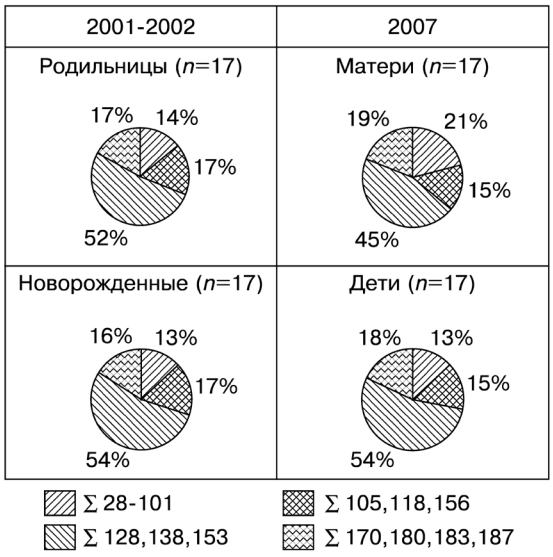

Рис. 4. Доля групп конгенеров ПХБ в плазме крови прибрежных жителей Чукотки (с. Лаврентия и с. Лорино), % от суммы ПХБ.

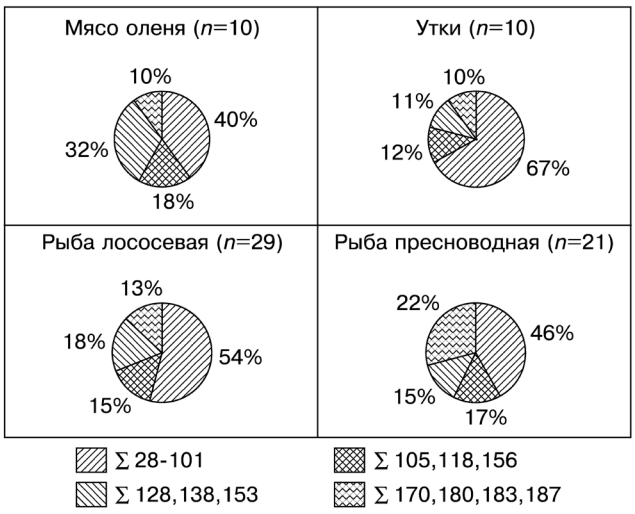

Рис. 5. Доля групп конгенеров ПХБ в традиционных продуктах питания материковых жителей Чукотки, % от суммы ПХБ.

и других продуктах, а преобладание низкохлорированных конгенеров во всех видах традиционной пищи не находит отражения в «картине» крови. Данные факты пока не находят разумного объяснения, не исключается вероятность «участия» в формировании экспозиции дополнительных источников ПХБ в материковых районах, изучение которых не проводилось.

Из всех морских млекопитающих (рис. 6), являющихся основой питания коренных жителей прибрежной Чукотки, максимальное содержание «триады» определяется в жире лахтака и моржа (более половины суммарного ПХБ). Несколько ниже содержание данной группы конгенеров в жире нерпы (кольчатой и пестрой) и серого кита, что может объясняться различиями в особенностях питания морских млекопитающих: кит питается крилем, нерпа – рыбой, лахтак и морж – беспозвоночными бентоса, кроме того, существуют различия в механизмах метаболизма ПХБ у этих млекопитающих. В мясе и жире нерпы и кита значительна доля низкохлорированных конгенеров.

Что касается коренных жителей прибрежных районов, то можно констатировать, что состав конгенеров ПХБ в их крови определяется в целом преобладанием в пищевом рационе мяса и жира морских млекопитающих, где доминирует «триада» конгенеров.

В прибрежных районах, где проводился отбор проб вероятных дополнительных (бытовых) источников ПХБ, также был проанализирован состав ПХБ в смывах и соскобах со стен в кухнях и в алкогольных напитках домашнего приготовления [1, 2, 8, 9]. Если в смывах со стен преобладают низкохлорированные конгенеры, то около 50% суммарного ПХБ в соскобах со стен и в алкогольной браге домашнего приготовления составляют диоксиноподобные конгенеры, что свидетельствует об абсолютно ином, отличном от глобального, источнике ПХБ в жилищах аборигенов прибрежной Чукотки. Такими местными источниками могут быть ПХБ-содержащие технические масла для пропитки стройматериалов в домах, а также использование бывшей в употреблении бочкотары от всевозможных смазочных и технических жидкостей для изготовления алкогольных напитков, засолки и хранения продуктов и воды. В моржовом «копальхене», загрязняемом при многомесячном хранении в земляных ямах за счет поступления дождевой и талой воды, 2/3 суммарного ПХБ также составляет «триада».

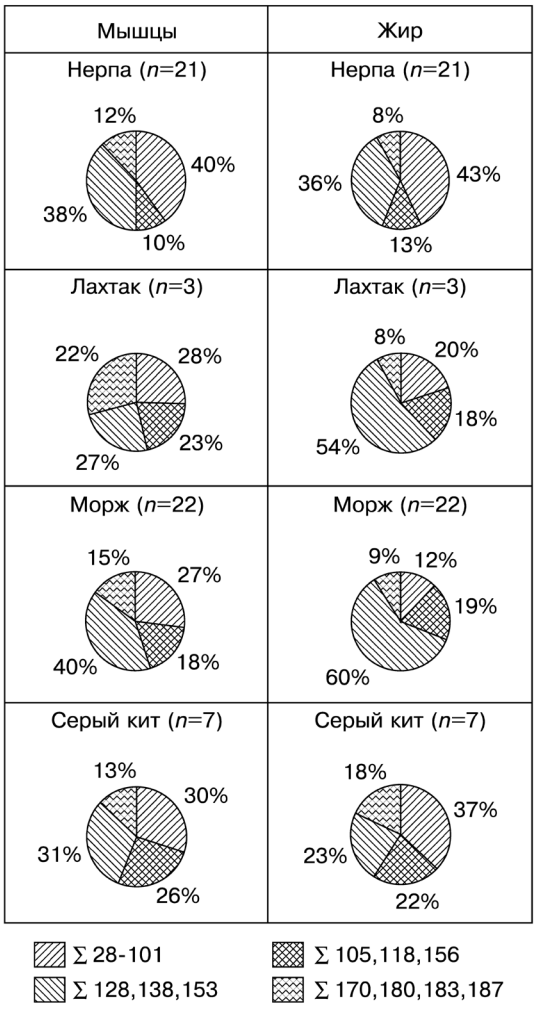

Рис. 6. Доля групп конгенеров ПХБ в традиционных продуктах питания прибрежных жителей Чукотки, % от суммы ПХБ.

Заключение

Проведена оценка уровней экспозиции к ПХБ (и конгенерного состава ПХБ в крови) коренных жителей прибрежной и материковой Чукотки. Средние величины концентраций ПХБ наиболее высоки в крови жителей прибрежных районов. Данный факт объясняется интенсивным потреблением прибрежными жителями богатых жирами традиционных продуктов морского промысла, уровни загрязнения которых ПХБ глобального генеза более высоки в сравнении со звеньями наземных пищевых цепей. В прибрежных районах средние уровни суммы ПХБ в крови у беременных женщин примерно втрое выше таковых у проживающих на материке; для мужчин эти различия многократно выше. Уровни ПХБ-153 в крови женщин фертильного возраста в прибрежной Чукотке значительно выше, чем в других районах российской Арктики, Канады, Аляски, Скандинавских стран, и сопоставимы с соответствующими уровнями в Гренландии. В прибрежных районах процент проб с превышением рекомендуемых уровней в крови беременных женщин достигает 70%, а в крови женщин репродуктивного возраста – 80%, что на порядок выше, чем в материковых районах.

Коренные жители прибрежных районов (все когорты) демонстрируют невысокий процент низкохлорированных и диоксиноподобных конгенеров при значительной доле «триады» (#128–138–153) в сумме ПХБ (до 60%). Среди жителей материковых районов доля низкохлорированных и диоксиноподобных конгенеров существенно возрастает за счет уменьшения присутствия «триады» до 35–38%.

Установлено, что, несмотря на значительное снижение содержания суммарного ПХБ и его отдельных конгенеров в крови родильниц–матерей и на значительное увеличение содержания суммарного ПХБ и его отдельных конгенеров в крови плода–ребенка через 5 лет после родов, соотношение анализируемых групп конгенеров остается неизменным, что говорит о равнодолевой скорости выведения–накопления конгенеров и практически одинаковом долевом составе групп конгенеров ПХБ в организме матери и ребенка. Средняя продолжительность периодов полувыведения конгенеров ПХБ (#105–187) из организма матерей составила 4–6

лет (для суммы ПХБ – 5,7 года), что в целом соответствует результатам зарубежных исследований.

Сопоставление конгенерного состава ПХБ крови с конгенерным составом ПХБ продуктов традиционного питания позволило оценить основные источники ПХБ, формирующие экспозиционные нагрузки аборигенов. Установлено, что состав конгенеров ПХБ в крови коренных жителей материковых районов существенно отличается от такового в продуктах традиционного питания, в том числе и в оленине – основе пищевого рациона материковых аборигенов, что пока трудно объяснить. Состав конгенеров ПХБ в крови коренных жителей прибрежных районов в целом близок к структуре ПХБ мяса и жира морских млекопитающих, преобладающих в рационе. При этом конгенерный состав ПХБ в дополнительных (бытовых) источниках загрязнения в прибрежных районах не имеет сходства с составом ПХБ в крови аборигенов.

Литература

1. *Дударев А. А.* // Биосфера. – 2009. – № 2. – С. 186–202.
2. *Дударев А. А., Мизернюк В. Н., Чупахин В. С.* и др. // Гиг. и сан. – 2010. – № 2. – С. 28–35.
3. *Дударев А. А., Чупахин В. С., Иванова З. С., Лебедев Г. Б.* // Гиг. и сан. – 2011. – № 4. – С. 26–30.
4. AMAP, 1998. AMAP Assessment Report: Arctic Pollution Issues. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP). – Oslo, Norway, 1998.
5. AMAP, 2003. AMAP Assessment 2002: Human Health in the Arctic. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP). – Oslo, Norway, 2003.
6. AMAP, 2004. Persistent Toxic Substances, Food Security and Indigenous Peoples of the Russian North. Final Report. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP). – Oslo, Norway, 2004.
7. AMAP, 2009. AMAP Assessment 2009: Human Health in the Arctic. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP). – Oslo, Norway, 2009.
8. *Dudarev A.* // «Persistant toxic substances (PTS) sources and pathways» in the AMAP 2004: Persistent Toxic Substances, Food Security and Indigenous Peoples of the Russian North. Final Report. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP). – Oslo, Norway, 2004. – P. 78–80.
9. *Dudarev A., Chashchin V.* // AMAP 2004: Persistent Toxic Substances, Food Security and Indigenous Peoples of the Russian North. Final Report. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP). – Oslo, Norway, 2004. – P. 123–128.
10. *Ginsberg G., Hattis D., Sonawane B.* // Toxicol. Appl. Pharmacol. – 2004. – Vol. 198. – P. 164–183.
11. *Grandjean P., Budtz-Jorgensen E., Barr D. B.* et al. // Environ. Sci. Technol. – 2008. – Vol. 42. – P. 6991–6996.
12. Health Canada. 1994. Human Health Risk Assessment for Priority Substances. Canada Communication Group. – Ottawa, Canada, 1994.
13. *Milbrath M. O., Wenger Y., Chang C. W.* et al. // Environ. Hlth Perspect. – 2009. – Vol. 117. – P. 417–425.
14. *Ogura I.* // Organohalogen Compd. – 2004. – Vol. 66. – P. 3329–3337.
15. *Shirai J. H., Kissel J. C.* // Sci. Total Environ. – 1996. – Vol. 187, N 3. – P. 199–210.
16. *Weber J.-P.* The AMAP ring test: a laboratory intercomparison program for POPs in human serum. Presented at the AMAP Conference and workshop: Impacts of POPs and mercury on Arctic environments and humans. – Tromso, Norway, January 2002.

Поступила 09.09.11

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2012

УДК 614.777-078

П. В. Журавлев[1], В. В. Алешня[1], О. П. Панасовец[1], Г. В. Айдинов[2], М. М. Швагер[2], Т. В. Митрофанова[2], А. А. Глухов[3], Б. Х. Джансейидов[4], Г. А. Мартынов[4], Е. И. Деревякина[4]

САНИТАРНО-БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДЫ НИЖНЕГО ДОНА

[1]ФБУН Ростовский НИИ микробиологии и паразитологии Роспотребнадзора, Ростов-на-Дону; [2]ФБУЗ Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области Роспотребнадзора, Ростов-на-Дону; [3]Территориальный отдел Управления Роспотребнадзора по Ростовской области в г. Азове, Азов; [4]филиал ФБУЗ Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области в г. Зернограде Роспотребнадзора, Азов

Изложены многолетние данные о мониторинге бактериального качества воды р. Дон. Проведена оценка эпидемиологической значимости показателей микробного загрязнения воды поверхностного водоема. Степень потенциальной эпидемической опасности водоема наиболее адекватно отражают глюкозоположительные колиформные бактерии и клебсиеллы, а о прямой эпидемической опасности свидетельствует наличие сальмонелл и шигелл.

Ключевые слова: *водоисточник, санитарно-показательные, потенциально патогенные, патогенные микроорганизмы*

P. V. Zhuravlev[1], V. V. Aleshnya[1], O. P. Panasovets[1], G. V. Aidinov[2], M. M. Shvager[2], T. V. Mitrofanova[2], A. A. Glukhov[3], B. Kh. Dzhanseyidov[4], G. A. Martynov[4], E. I. Derevyakina[4] – SANITARY AND BACTERIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF WATER OF THE LOWER DON

[1]Federal budgetary Institution of Science «Rostov Research Institute of Microbiology and Parasitology» of the the Federal Service for the Oversight of Consumer Protection and Welfare, Rostov-on-Don; [2]Federal budgetary Institution of Health «Center of hygiene and epidemiology in the Rostov region» of the Federal Service for the Oversight of Consumer Protection and Welfare ; [3]The territorial department of the Directorate of the Federal Service for the Oversight of Consumer Protection and Welfare in the Rostov region in Azov city, Azov; [4]Branch of Federal budgetary Institution of Health "Center of Hygiene and Epidemiology in the Rostov region in Zernograd» of the Federal Service for the Oversight of Consumer Protection and Welfare, Azov

The long-term data on the monitoring of bacterial quality of water in the Don River are reported in the article. The evaluation of the epidemiological significance of indicators of microbial pollution of surface water body has been performed. Group of Enteric Bacteria and Klebsiella reflect the degree of potential risk of epidemic reservoir most adequately, and a presence of Salmonella and Shigella indicates a direct epidemic danger

Key words: *water source, sanitary-indicative, potentially pathogenic, pathogenic microorganisms*