

# Состояние дыхательной системы у работающих в производстве полихлорированных углеводородов: морфологические и функциональные аспекты

В.С.Лотков<sup>✉</sup>, С.А.Бабанов, Н.В.Дудинцева, А.Г.Байкова

ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, Самара, Россия

<sup>✉</sup>V.S.Lotkov@gmail.com

## Аннотация

**Цель.** Оценка функционально-морфологических изменений респираторной системы при хроническом воздействии полихлорированных углеводородов (ПХУ).

**Материалы и методы.** В течение 5 лет под нашим наблюдением находились 268 рабочих, имевших хронический профессиональный контакт с ПХУ. Морфофункциональная оценка состояния органов дыхания проводилась по результатам фибробронхоскопического исследования (фибробронхоскоп FB-3C Olympus) с браш-биопсией. Вентиляционная функция легких изучалась на компьютерной диагностической системе Custo-Vit с исследованием вязкостного дыхательного сопротивления (Rfo).

**Заключение.** Функционально-морфологические изменения респираторной системы при хроническом воздействии ПХУ формировали развитие катарального эндобронхита с переходом в атрофический.

**Ключевые слова:** полихлорированные углеводороды, функционально-морфологические изменения респираторной системы.

**Для цитирования:** Лотков В.С., Бабанов С.А., Дудинцева Н.В., Байкова А.Г. Состояние дыхательной системы у работающих в производстве полихлорированных углеводородов: морфологические и функциональные аспекты. Consilium Medicum. 2019; 21 (3): 79–81. DOI: 10.26442/20751753.2019.3.180109

## Original Article

# Respiratory system condition in men working in polychlorinated hydrocarbons production: morphological and functional aspects

Viacheslav S. Lotkov<sup>✉</sup>, Sergei A. Babanov, Natalia V. Dudintseva, Antonina G. Baikova

Samara State Medical University, Samara, Russia

<sup>✉</sup>V.S.Lotkov@gmail.com

## Abstract

**Aim.** To evaluate functional and morphological changes in respiratory system in patients with chronic exposure to polychlorinated hydrocarbons (PCH).

**Materials and methods.** Group of 268 working men with chronic professional exposure to PCH were followed up for 5 years. Morphofunctional assessment of respiratory system was conducted with the use of bronchoscopy (with a bronchoscope FB-3C Olympus) and brush biopsy. Pulmonary ventilatory function was assessed using Custo-Vit diagnostic system with resistance measurements by the forced oscillation (Rfo) technique.

**Conclusion.** Functional and morphological changes in respiratory system in men with chronic exposure to PCH resulted in development of catarrhal endobronchitis with transition to atrophic one.

**Key words:** polychlorinated hydrocarbons, functional and morphological changes in respiratory system.

**For citation:** Lotkov V.S., Babanov S.A., Dudintseva N.V., Baikova A.G. Respiratory system condition in men working in polychlorinated hydrocarbons production: morphological and functional aspects. Consilium Medicum. 2019; 21 (3): 79–81. DOI: 10.26442/20751753.2019.3.180109

Согласно рекомендации Всемирной организации здравоохранения, особенно важно исследование вентиляционно-морфологических нарушений при хроническом ингаляционном воздействии – основном варианте поступления хлорированных углеводородов в реальных производственных условиях. Респираторная система является основными входными воротами поступления химических веществ, и, чтобы защитить организм от ингаляционных экотоксикантов, система дыхания должна обладать мощнейшими защитными потенциалами.

Цель работы – оценка функционально-морфологических изменений респираторной системы при хроническом воздействии полихлорированных углеводородов (ПХУ).

В течение 5 лет под нашим наблюдением находились 268 рабочих, имевших хронический профессиональный контакт с ПХУ в концентрациях, превышающих предельно допустимые уровни, со стажем работы 15 лет и более. Контрольную группу составили 50 человек, не имеющих и не имевших в прошлом контакта с профессиональными вредностями и проживающих в экологически благополучном районе.

Морфофункциональная оценка состояния органов дыхания проводилась по результатам фибробронхоскопического исследования (фибробронхоскоп FB-3C Olympus) с браш-биопсией. Из полученного материала готовились гистологические препараты с окраской по Граму.

Вентиляционная функция легких изучалась на компьютерной диагностической системе Custo-Vit с исследованием вязкостного дыхательного сопротивления (Rfo).

Результаты исследований обработаны при помощи статистических программ Microsoft Excel 5.0 для Windows.

## Обсуждение

В качестве методической основы трактовки полученных результатов фибробронхоскопии (39 человек) с браш-биопсией (16 человек) была применена классификация гистоморфологических изменений бронхиального эпителия при хронических процессах в бронхах, предложенная Г.И.Непомнящих (1997 г.).

При визуальной оценке состояния трахеобронхиального аппарата установлен ряд изменений, характерных для хронического воспалительного процесса разной интенсивности. Слизистая оболочка бронхиального дерева была истончена, гиперемирована с просвечиванием сосудистого рисунка, местами анемична с подчеркнuto выраженным хрящевым контуром.

При 1-й степени воспалительного процесса (15 человек) выявлены патологические изменения слизистой в виде расширения и гиперемии переднего треугольника трахеи при сохранении его подвижности в процессе дыхательной экскурсии. В некоторых наблюдениях устья долевых и сегментарных бронхов были частично obturированы из-за

**Таблица 1. Средние значения вентиляционных показателей у рабочих производства ПХУ**  
Table 1. Mean values of ventilation rates in men working at polychlorinated hydrocarbons production

Группы обследованных	ЖЕЛ, л	ОФВ <sub>1</sub> , л	PEF, л/с	FEF 75	FEF 50	FEF 25
Рабочие (n=120)	3,8±0,1	2,7±0,1	4,9±0,2	4,4±0,2	3,5±0,1	1,5±0,1
Контрольная группа (n=50)	4,9±0,1	3,7±0,1	7,8±0,1	7,4±0,1	4,5±0,1	3,5±0,1
p	>0,05	<0,05	<0,001	<0,001	<0,05	<0,01

Примечание: p – достоверность различий с контрольной группой.  
Note: p – significance of differences compared with control group.

**Таблица 2. Средние значения показателей Rfo (относительные единицы)**  
Table 2. Mean values of Rfo (relative units)

Группы обследованных	Rfo	Rin	Rex	Rhi
Рабочие (n=120)	0,38±0,04	0,35±0,02	0,28±0,03	-7,5±1,2
Контрольная группа (n=50)	0,25±0,03	0,20±0,01	0,23±0,02	-4,8±1,0
p	<0,01	<0,01	<0,05	<0,05

воспалительного отека с утолщением стенки бронхиально-го дерева.

При 2-й степени интенсивности воспалительных изменений, в дополнение к описанной картине, установлено формирование склеротических изменений, вызывающих уменьшение двигательной амплитуды дыхательной экскурсии.

Выявленный патологический процесс, как и при 1-й степени воспаления, имел двустороннюю локализацию, и интенсивность воспаления уменьшалась (снижалась) по мере продвижения бронхоскопа от трахеи и крупных бронхов до устья сегментарных бронхов.

У части пациентов покровный эпителий бронхов приобрел структурные признаки многоядного цилиндрического, у другой части – в покровном эпителии преобладали признаки повреждения с разрушением реснитчатого эпителия, у некоторых – бронхиальный эпителий имел участки атрофии и/или участки метаплазии в многослойный плоский эпителий.

По-видимому, в условиях хронического раздражения бронхов ПХУ клеточные элементы были вынуждены переходить на режим усиленного метаболизма, что одновременно с пролиферативными реакциями компенсировало дефицит клеток, погибших в результате химического повреждения. В результате наступало истощение метаболических резервов бронхиального эпителия, приводящее к изменению его дифференцировки.

Гистоморфологический анализ воспалительно-пролиферативной реакции бронхиального эпителия позволил установить характерные особенности перестройки эпителиального покрова бронхиального дерева при хроническом воздействии ПХУ.

При ингаляционном контакте с комплексом ПХУ происходил переход катарального эндобронхита в фиброзный по двум вариантам структурно-функциональной перестройки бронхиального эпителия: первый – характеризовался снижением метаболической и пролиферативной активности эпителиоцитов с последующей атрофией, второй – снижением метаболической функции, но без потери пролиферативной активности, что в дальнейшем приводило к метаплазии покровного эпителия в многослойный плоский.

Указанные изменения соответствовали эндоскопическим признакам диффузного атрофического бронхита.

Моторная функция трахеобронхиальной системы и ее нарушения описываются в литературных источниках по-разному, однако большинство авторов склонны трактовать эти изменения как трахеобронхиальную дискинезию с выделением первичной и вторичной форм. Первичная обусловлена анатомическими пороками развития, вторичная – является следствием хронических форм воспалительных процессов (В.В.Милюшикова, 2004).

В наших исследованиях у 28 человек установлено наличие трахеобронхиальной дискинезии сегментарных бронхов с дистонией мембраны трахеи и главных бронхов на фоне формирования атрофических и склеротических изменений бронхиальной стенки. Гистоморфологические изменения нашли отражения в функциональном состоянии вентиляционной функции бронхолегочного аппарата.

Функциональные показатели внешнего дыхания у работающих в условиях хронического воздействия ПХУ приведены в табл. 1.

При незначительном снижении объемного показателя функции внешнего дыхания (ФВД) жизненной емкости легких (ЖЕЛ) статистически достоверно снижались скоростные показатели, характеризующие состояние бронхиальной проходимости на различных уровнях бронхиального дерева: объем форсированного выдоха в 1-ю секунду (ОФВ<sub>1</sub>), скорость воздушного потока на выдохе (PEF), скорость воздушного потока при выдохе 75%, 50% и 25% ЖЕЛ (FEF 75, FEF 50, FEF 25). Оценка комплексного показателя обструкции дыхательных путей (Rfo) и составляющих его компонентов показала достоверное увеличение Rfo, максимального Rfo в конце вдоха (Rin) и выдоха (Rex), а также нарастание значений фазового угла (Rhi), прирост которого характерен для начинающегося формирования эмфиземы легких (табл. 2).

Установленные нарушения объемных и скоростных вентиляционных показателей ФВД, в частности – достоверное снижение скоростных показателей с увеличением Rfo при нарастании значений фазового угла Rhi, подтверждали данные гистоморфологического изучения бронхиального дерева о начинающемся формировании атрофического бронхита с переходом в склеротические изменения в стенке бронха.

## Выводы

1. При ингаляционном контакте с комплексом ПХУ происходил переход катарального эндобронхита в атрофический на фоне снижения метаболической функции и метаплазии покровного эпителия в многослойный плоский.
2. Изменения моторной функции трахеобронхиальной системы формировали трахеобронхиальную дискинезию на фоне развития атрофических изменений бронхиальной стенки.
3. Выявленные нарушения объемных и скоростных вентиляционных показателей ФВД подтверждали данные гистоморфологического исследования бронхиального дерева о начинающемся формировании атрофического бронхита.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interests.** The authors declare that there is no conflict of interests.

**Литература/References**

1. Федоров Л.А. Диоксины как экологическая опасность (ретроспектива и перспективы). Под ред. В.В.Онаприенко. М.: Наука, 1993.  
[Fedorov L.A. Dioksiny kak ekologicheskaya opasnost' (retrospektiva i perspektivy). Pod red. V.V.Onaprienko. Moscow: Nauka, 1993 (in Russian).]
2. Zober MA, Ott MG, Papke O. Morbidity study of extruder personell with potential exposure to brominated dioxins and furans. Br J Ind Med 2002; 59 (2): 532–44.
3. Васенова В.Ю., Бутов Ю.С., Измерова Н.И. Диоксины: высокая экологическая опасность. Рос. мед. журн. 2011; 5: 55–6.  
[Vasenova V.Iu., Butov Iu.S., Izmerova N.I. Dioksiny: vysokaya ekologicheskaya opasnost'. Ros. med. zhurn. 2011; 5: 55–6 (in Russian).]
4. Rawn DFK, Sadler AR, Quade SC et al. The impact of production type and region on polychlorinated biphenyl (PCB), polychlorinated dibenzodioxin and dibenzofuran (PCDD/F) concentrations in Canadian chicken egg yolks. Chemosphere 2012; 89 (8): 929–35.
5. Румак В.С., Умнова Н.В., Софронов Г.А. Молекулярные и клеточные аспекты токсичности диоксинов. Вестн. Российской Академии медицинских наук. 2014; 3/4: 77–84.  
[Rumak V.S., Umnova N.V., Sofronov G.A. Molekuliarnye i kletochnye aspekty toksichnosti dioksinov. Vestn. Rossiiskoi Akademii meditsinskikh nauk. 2014; 3/4: 77–84 (in Russian).]
6. Непомнящих Г.И., Непомнящих Л.М. Морфогенез и прижизненная патоморфологическая диагностика хронических патологических процессов в легких. Пульмонология. 1997; 2: 7–16.  
[Nepomniashchikh G.I., Nepomniashchikh L.M. Morfogenez i prizhiznennaya patomorfologicheskaya diagnostika khronicheskikh patologicheskikh protsessov v legkikh. Pul'monologiya. 1997; 2: 7–16 (in Russian).]
7. Милишников В.В. Критерии диагностики и решение экспертных вопросов при профессиональном бронхите. Медицина труда и промышленная экология. 2004; 1: 16–21.  
[Milishnikova V.V. Kriterii diagnostiki i reshenie ekspertnykh voprosov pri professional'nom bronkhite. Meditsina truda i promyshlennaia ekologiya. 2004; 1: 16–21 (in Russian).]

**ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

**Лотков Вячеслав Семенович** – д-р мед. наук, проф., проф. каф. профессиональных болезней и клинической фармакологии им. засл. деят. науки РФ проф. В.В.Косарева ФГБОУ ВО СамГМУ. E-mail: V.S.Lotkov@gmail.com

**Бабанов Сергей Анатольевич** – д-р мед. наук, проф., зав. каф. профессиональных болезней и клинической фармакологии им. засл. деят. науки РФ проф. В.В.Косарева ФГБОУ ВО СамГМУ. E-mail: s.a.babanov@mail.ru

**Дудинцева Наталья Викторовна** – канд. мед. наук, ассистент каф. сестринского дела ФГБОУ ВО СамГМУ. E-mail: NataliDudinceva@mail.ru

**Байкова Антонина Геннадьевна** – очный аспирант каф. профессиональных болезней и клинической фармакологии им. засл. деят. науки РФ проф. В.В.Косарева ФГБОУ ВО СамГМУ

**Viacheslav S. Lotkov** – D. Sci. (Med.), Full Prof., Prof., Samara State Medical University. E-mail: V.S.Lotkov@gmail.com

**Sergei A. Babanov** – D. Sci. (Med.), Full Prof., Samara State Medical University. E-mail: s.a.babanov@mail.ru

**Natalia V. Dudintseva** – Cand. Sci. (Med.), Assistant, Samara State Medical University. E-mail: NataliDudinceva@mail.ru

**Antonina G. Baikova** – Graduate Student, Samara State Medical University

Статья поступила в редакцию / The article received: 20.01.2019

Статья принята к печати / The article approved for publication: