

УДК 616.71+616.74+616-018.2]-006+504.05:614.7(1-21)

С.В. Грищенко, И.И. Грищенко, В.С. Костенко, Е.Д. Зяблицев, Е.Ф. Миненко,
В.С. Шевченко, С.С. Праводелов

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ОНКОЛОГИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ КОСТЕЙ, СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ И ДРУГИХ МЯГКИХ ТКАНЕЙ СРЕДИ НАСЕЛЕНИЯ ТЕХНОГЕННОГО РЕГИОНА

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет им. М. Горького»
Минздрава России, г. Донецк

Аннотация

Статья посвящена гигиенической оценке роли экологических факторов в формировании онкологической патологии костей, соединительной и других мягких тканей среди населения техногенного региона Донбасса. Установлены ключевые геогидрохимические факторы риска данных заболеваний и территории Донецкой Народной Республики с наибольшей вероятностью их возникновения.

Ключевые слова: гигиена, кости, соединительная ткань, новообразования, факторы риска

Актуальность. Злокачественные новообразования костей, а также соединительной, мышечной и других мягких тканей относятся к числу сравнительно редких опухолей, занимаемая в структуре онкозаболеваемости всего населения 14–16 место [1]. Они несколько чаще поражают мужчин (14-е место в структуре: 1,7–1,8%; 5,6–5,9 случаев на 100 тыс. мужчин) по сравнению с женщинами (16–17-е место в структуре: 1,2–1,3%; 4,0–4,5 случаев на 100 тыс. женщин) [1, 2]. Многие авторы в настоящее время отмечают возрастание заболеваемости этими формами опухолей, особенно в экономически развитых странах Европы и Северной Америки [1,2,3]. При этом среди возможных причин возникновения данной патологии указываются как эндогенные факторы (индивидуальные особенности обмена веществ, гормональный и иммунный статус организма), так и экзогенные — микроэлементно-солевой состав почвы и воды, антропогенное загрязнение окружающей среды [4].

В большинстве случаев влияние этих двух групп факторов осуществляется совместно, поэтому изучить их изолированное действие достаточно трудно. Однако если принять за основу, что индивидуально-биологические факторы риска онкопатологии костей и мягких тканей встречаются в различных популяциях более-менее равномерно, а уровень заболеваемости этими опухолями все же отчетливо выше на техногенно измененных территориях, становится понятным весомость вклада антропогенных загрязнений экологической среды в формирование онкопатологии изучаемых нозоформ. Донбасс является уникальным регионом Российской Федерации, сочетающим на своей территории вы-

сокоразвитую промышленность, интенсивное сельское хозяйство и большое разнообразие природно-экологических условий жизнедеятельности человека. Техногенная нагрузка и естественный дисбаланс микроэлементов окружающей среды создают здесь выраженный комплекс факторов онкориска для населения [5, 6].

Цель: изучить роль экологических факторов в этиологии злокачественных новообразований костей, соединительной и других мягких тканей, а также установить внешнесредовые детерминанты этой патологии.

Материалы и методы исследований. Изучалась первичная заболеваемость злокачественными опухолями костей, соединительной и других мягких тканей населения 3 городов и 5 сельских районов Донецкой Народной Республики (ДНР — в границах на 01.01.2022 г.) за период с 1992 по 2021 гг. Материалами для исследования послужили архивные данные Донецкого противоопухолевого центра и ряда других лечебно-профилактических учреждений. Гигиеническая оценка состояния атмосферного воздуха осуществлялась за этот же период времени на основании мониторинга, проводимого региональными санитарно-эпидемиологической и гидрометеорологической службами, с определением среднесуточных концентраций ксенобиотиков. Оценка фактического загрязнения воздушного бассейна проводилась в сравнении с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) как по отдельным веществам, так и по суммарному показателю загрязнения (Ксум.), а также комплексному показателю загрязнения (Р) в соответствии с утвержденными методическими указаниями [7, 8]. Степень

фактического загрязнения количественно оценивалась по кратности превышения ПДК ингредиентов с учетом лимитирующего признака вредности, класса опасности и коэффициентов комбинированного действия. Оценка степени антропогенного загрязнения воздушного бассейна проводилась по 5 степеням: 1-я степень — допустимое загрязнение, 2-я степень — слабое; 3-я степень — умеренное; 4-я степень — сильное и 5-я — очень сильное загрязнение. Изучение химического состава почвы и питьевой воды осуществлялось по данным гидрогеохимического анализа научной экспедиции объединения «Донбассуглегеология». Все результаты исследований обрабатывались статистически с использованием общепринятых методов [9]. В процессе подготовки и анализа материалов использовались методы медико-географического картографирования и районирования [10].

Результаты и обсуждение. Сопоставление уровней заболеваемости городских жителей злокачественными опухолями изучаемых локализаций со степенью антропогенного загрязнения воздушного бассейна городов ДНР позволило получить результаты, представленные ниже в табл. 1.

Анализируя приведенные выше данные, можно сделать вывод о значительной детерминированности онкологической патологии костей, соединительной и других мягких тканей ксенобиотиками атмосферного воздуха. Наиболее часто ($p < 0,05$) эти заболевания регистрируются среди жителей тех городов, где отмечены высокие значения показателей суммарной загрязненности воздушного бассейна ($K_{\text{сум.}}$, P , степень суммарного загрязнения). Реже всего ($p < 0,05$) описываемые нозоформы опухолей встречаются среди населения городов, имеющих минимальный уровень антропогенного загрязнения атмосферного воздуха. По всей видимости, это можно объяс-

нить наличием в воздушном бассейне городов Донбасса больших количеств прямых канцерогенов (бенз(а)пирен, нитрозосоединения, сажа), а также аэрополлютантов, обладающих коканцерогенным, модифицирующим или промоторным эффектами, имеющих способность выступать в роли предшественников канцерогенов или оказывать общетоксическое действие, ослабляя иммунную систему организма.

В связи с тем, что более 95% территории ДНР занимают почвы, используемые в земледелии, химические особенности их состава выступают в роли существенного антропогенного фактора окружающей среды, активно влияющего на процессы возникновения, распространения многих заболеваний и смертности от них [5, 10]. Учитывая это, было впервые проведено целенаправленное картографическое исследование распространенности наиболее значимых химических элементов в верхнем пахотном слое почвы во всех 5 сельских районах и 13 городских населенных пунктах Донецкой Народной Республики. Имеются немногочисленные сообщения ряда авторов [4, 5, 10], позволяющие предположить, что к факторам риска онкопатологии костей, соединительной и других мягких тканей относится избыток в почве таких металлов, как ртуть, свинец, медь, цинк, марганец, хром. Напротив, недостаток в пахотном слое ряда важных в биологическом отношении элементов, прежде всего кобальта, молибдена и магния, может также детерминировать повышенную частоту возникновения данных нозоформ опухолей. В связи с этим, была проанализирована заболеваемость злокачественными новообразованиями костей, соединительной и других мягких тканей среди населения территорий техногенного региона, отличающихся друг от друга по содержанию вышеперечисленных химических эле-

Таблица 1. Сравнительные уровни заболеваемости злокачественными опухолями костей, соединительной и других мягких тканей населения городов Донбасса с различной суммарной загрязненностью воздушного бассейна (среднемноголетние стандартизованные** показатели, случаи на 100 000 населения)

Уровни суммарного загрязнения атмосферы городов	Показатели суммарной загрязненности воздушного бассейна			Первичная заболеваемость новообразованиями костей, соединительной и других мягких тканей, $M_{\text{max}}-M_{\text{min}}/M \pm m$.
	$K_{\text{сум.}}$	P	Степень суммарного загрязнения	
Максимальный	20,8–31,5	15,6–28,1	4–5	5,3–5,9/5,5 $\pm$ 0,1*
Средний	13,8–19,8	8,7–12,9	3–4	4,6–5,2/4,9 $\pm$ 0,1
Минимальный	3,9–9,7	3,5–5,1	1–2	2,8–3,9/3,6 $\pm$ 0,1*

Примечание. * — различие со средним значением по городам региона достоверно ($p < 0,05$); ** — в качестве стандарта принят возрастно-половой состав населения Донецкой области по данным переписи 2001 г.

Таблица 2. Сравнительные уровни заболеваемости злокачественными новообразованиями костей, соединительной и других мягких тканей жителей территорий Донбасса с различной концентрацией в почве некоторых металлов (среднегодовое стандартное показание, случаи на 100 000 населения)

Уровни содержания в почве металлов	Среднегодовое концентрации подвижных форм металлов в верхнем (пахотном) слое почвы, мг/кг (Mmax/Mmin)								Первичная онкозаболеваемость опухолями костей и мягких тканей, Mmax-Mmin/M±m
	Cu	Hg	Zn	Mg	Pb	Sn	Cr	Ni	
Максимальный	105,0 62,3	3,2 0,53	857,0 153,5	12500 1245	458,0 72,0	16,5 7,8	1200 230	130,0 59,8	4,7-7,8 5,7±0,2*
Средний	56,9 34,0	0,22 0,14	151,0 39,8	1250 900	61,3 45,0	6,5 4,7	183,0 121,0	56,3 48,8	4,2-4,6 4,4±0,1
Минимальный	33,1 24,3	0,13 0,025	17,5 9,4	974 675	43,0 1,8	3,8 2,0	116,0 97,0	45,0 36,4	2,7-3,9 3,3±0,1*
ПДК или ср. фоновое значение в почве	15,0	0,028	9,5	1000	2,0	3,96	96,0	45,3	

Примечание. * — различие со средним значением по региону достоверно ($p < 0,05$).

ментов в пахотном слое почвы. Итоги этого анализа представлены в обобщенном виде в табл. 2 и 3.

Данные табл. 2 позволяют сделать вывод о негативном влиянии повышенных концентраций таких металлов, как медь, ртуть, цинк, марганец, свинец, олово, хром и никель на частоту возникновения онкопатологии изучаемых локализаций. Наблюдается закономерность, проявляющаяся не только в городах, но и в сельских районах региона: территории с высоким содержанием в почве данных химических элементов относятся к зоне повышенного уровня заболеваемости новообразованиями костей и мягких тканей ($p < 0,05$). Загрязнение пахотного слоя почвы металлами происходит за счет внесения удобрений, пестицидов, гербицидов, а также оседания атмосферных выбросов близлежащих промышленных предприятий, тепловых электростанций, автотранспорта, отопительных котельных и печного отопления индивиду-

ального жилого фонда. Кроме вышеперечисленных, имеется ряд металлов, недостаток которых в почве также является фактором риска возникновения онкопатологии костей и мягких тканей. Материалы, представленные в табл. 3, подтверждают это.

Характерно, что частота возникновения злокачественных опухолей достоверно ($p < 0,05$) выше среди населения городов и сельских районов, почвы которых наиболее бедны магнием, молибденом и кобальтом. Эти незаменимые в биологическом отношении микроэлементы входят в состав ряда важнейших витаминов, гормонов и ферментов, в том числе обладающих выраженными свойствами, препятствующими возникновению и росту опухолевых клеток. Недостаток в пахотном слое вышеперечисленных металлов обусловлен биогеохимическими особенностями ряда территорий Донбасса. Наиболее бедными данными микроэлементами являются выщелоченные черноземы,

Таблица 3. Сравнительные уровни заболеваемости злокачественными новообразованиями костей, соединительной и других мягких тканей населения городов и районов Донбасса с различным содержанием в почве ряда металлов (среднегодовое стандартное показание, случаи на 100 000 населения)

Уровни содержания металлов в почве	Среднегодовое концентрации подвижных форм металлов в верхнем (пахотном) слое почвы, мг/кг. Mmax-Mmin			Первичная онкозаболеваемость опухолями костей и мягких тканей Mmax-Mmin/M±m
	Магний	Молибден	Кобальт	
Максимальный	21200/12600	5,5/4,2	10,8/5,2	2,8-4,1/3,3±0,1 *
Средний	11600/9200	3,1/2,2	3,6/2,7	4,8-4,3/4,5±0,1
Минимальный	1130/645	1,4/1,0	1,5/0,8	5,1-7,5/5,8±0,2*
ПДК или среднефоновое значение в почве	827,0	1,3	1,8	

Примечание. * — различие со средним значением по ДНР достоверно ($p < 0,05$)

составляющие до 75% всего пахотного фонда региона.

Результаты картографического анализа показали, что наиболее высокий уровень содержания меди, цинка, марганца, олова, хрома, никеля, ртути и свинца отмечается в городах Харцызск, Макеевка, Донецк, Шахтерск, в сельских районах — Ясиноватском, Шахтерском, Старобешевском и Тельмановском; низкие концентрации магния, молибдена и кобальта зарегистрированы в городах Докучаевск, Ждановка, Кировское и Харцызск, а также в Амвросиевском, Тельмановском и Новоазовском районах. Именно среди жителей вышеперечисленных городов и сельских районов зафиксированы самые высокие уровни заболеваемости жителей злокачественными новообразованиями костей, соединительной и других мягких тканей.

Выводы. Комплексное гигиеническое исследование и сравнительный анализ позволили качественно и количественно установить, что на частоту возникновения злокачественных опухолей костей, соединительной и других мягких тканей у населения Донбасса существенно влияют экологические факторы как природного, так и антропогенного происхождения.

Гигиеническая оценка гидрогеохимических особенностей городов и районов Донбасса позволила выделить территории с аномальным содержанием отдельных компонентов экологической среды, которые увеличивают риск заболеваемости опухолями костей и мягких тканей. К таким территориям относятся: города Докучаевск, Ждановка, Кировское, Харцызск, Макеевка, Донецк, Шахтерск, Енакиеве и сельские районы — Тельмановский, Амвросиевский, Новоазовский.

К экологическим факторам риска возникновения онкопатологии костей и мягких тканей относятся (по ранговой степени значимости): повышенные концентрации в пахотном слое почвы ртути, свинца, марганца, хрома и цинка; недостаток в почве магния, молибдена и кобальта; суммарное загрязнение атмосферного воздуха; пониженная минерализация подземных и поверхностных вод; загрязнение почв минеральными удобрениями; низкая жесткость подземных и поверхностных вод; загрязнение почв пестицидами.

S.V. Grishchenko, I.I. Grishchenko, V.S. Kostenko, E.D. Zyblytsev, E.F. Minenko, V.S. Shevchenko, S.S. Pravodelov

HYGIENIC ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON THE FORMATION OF ONCOLOGICAL PATHOLOGY OF BONES, CONNECTIVE AND OTHER SOFT TISSUES AMONG THE POPULATION OF A TECHNOGENIC REGION

Abstract. The article is devoted to hygienic assessment of the role of environmental factors in the formation of oncologic pathology of bones, connective and other soft tissues among the population of the technogenic region of Donbass. The key geohydrochemical risk factors of these diseases and the territories of the Donetsk People's Republic with the highest probability of their occurrence are established.

Key words: hygiene, bones, connective tissue, neoplasms, risk factors

ЛИТЕРАТУРА

1. Давыдов, М. И. Онкология: учебник / М. И. Давыдов, Ш. Х. Ганцев. — Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2010. — 920 с.
2. Заридзе, Д.Г. Эпидемиология и этиология злокачественных заболеваний. Канцерогенез / Д. Г. Заридзе. - Москва, 2000. - 224 с.
3. Злокачественные новообразования в России, обзор статистической информации за 1993 - 2013 г. г. / под ред. А. Д. Каприна, В. В. Старинского. - Москва: МНИОИ им. П.А. Герцена - филиал ФГБУ «НМИРЦ» Минздрава России, 2015. - 511 с.
4. Кику, П. Ф. Роль экологических и социально-гигиенических факторов в распространении онкологических заболеваний / П. Ф. Кику, Л. В. Веремчук, М. В. Жерновой. - Владивосток, 2012. - 192 с.
5. Грищенко, С.В. Гигиеническая оценка климато-географических и природно-экологических особенностей окружающей среды городов и сельских районов Донецкой Народной Республики / С.В. Грищенко, И.И. Грищенко, С.С. Праводелов, И.Н. Басенко, В.С. Костенко, С.А. Мороховец, А.В. Зорькина, Е.Б. Соловьев, Г.Р. Минаков // Вестник гигиены и эпидемиологии. - 2019. - Т.23, №3 - С.204-207.
6. Грищенко, С.В. Гигиеническая характеристика ксенобиотической контаминации воздушного бассейна населенных мест Донецкой Народной Республики / С.В. Грищенко, И.И. Грищенко, И.С. Федосеева, С.А. Мороховец, К.А. Якимова, М.С. Бурмак, В.А. Симакпуло, Н.П. Енина // Вестник гигиены и эпидемиологии. - 2020. - Т.24, №3 - С.275-279.
7. Буштуева К.А. Выбор зон наблюдения в крупных промышленных городах для выявления воздействия атмосферных загрязнений на здоровье населения // Гигиена и санитария. - 1985. - N-1. - С.4-6
8. Пинигин М.А. Гигиенические основы оценки суммарного загрязнения воздуха населенных мест // Гигиена и санитария. - 1985-№1.- С. 66-69.
9. Характеристика и методы расчета медико-статистических показателей, применяемых в онкологии / Г. В. Петрова [и др.]. - Москва: МНИОИ им. П.А. Герцена, 2014. - 40 с.
10. Грищенко С.В. Применение метода медико-географического картографирования для комплексной оценки онкоэпидемиологической ситуации в Донбассе // Актуальные проблемы медицины Донбасса. Тезисы докладов науч. конф. - Донецк, 1996. - С. 39