

<https://doi.org/10.19048/fm344>



# ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА СИТУАЦИЮ ПО ОТРАВЛЕНИЮ УГАРНЫМ ГАЗОМ

С.И. Индияминов, А.А. Ким\*

Самаркандский государственный медицинский институт, Самарканд, Республика Узбекистан

**АННОТАЦИЯ. Актуальность.** В настоящее время на фоне продолжающегося роста насильственной смерти закономерно увеличивается число случаев отравлений угарным газом (carbon monoxide, CO). **Цель исследования** — анализ эпидемиологической ситуации отравлений CO и выявление актуальных аспектов данной проблемы. Изучены и проанализированы данные мировой литературы по эпидемиологии отравлений CO. Проведён ретроспективный анализ 117 случаев отравлений CO, зарегистрированных в ряде региональных филиалов Республиканского научно-практического центра СМЭ Узбекистана. Выявлено, что в структуре насильственной смерти (8078 случаев) смертельные отравления занимают третье место после механических повреждений и механических асфиксий и составляют 6,3% (513 случаев). Отравление CO в структуре отравлений занимает ведущее место и составляет 51%. **Заключение.** Проблема имеет глобальные масштабы, в зоне риска — лица мужского пола молодого возраста. Показаны дальнейшие исследования по актуальным клиническим и судебно-медицинским аспектам отравлений CO. Подчёркивается необходимость регулярного анализа эпидемиологических данных для принятия комплексных мер по предотвращению отравления CO.

**Ключевые слова:** угарный газ, отравление, эпидемиология, актуальные аспекты.

**Для цитирования:** Индияминов С. И., Ким А. А. Эпидемиологические аспекты и современный взгляд на ситуацию по отравлению угарным газом. *Судебная медицина*. 2020;6(4):4–9. DOI: <https://doi.org/10.19048/fm344>.

Поступила 31.07.2020

Принята после доработки 10.12.2020

Опубликована 19.12.2020

# EPIDEMIOLOGICAL ASPECTS AND A CURRENT APPROACH TO THE PROBLEM OF CARBON MONOXIDE POISONING

Sayit I. Indiaminov, Antonina A. Kim\*

Samarkand State Medical Institute, Samarkand, Uzbekistan

**ABSTRACT. Background:** Carbon monoxide (CO) poisoning is the leading cause of death from poisoning (accidental and intentional). The number of cases of CO poisoning is increasing day by day. **Aims:** The aim of the study was to analyze the epidemiological situation of CO poisoning and identify the urgent aspects of this problem. In the article, the author provided a retrospective analysis of 117 cases of CO poisoning, registered in a number of regional branches of the Republican Scientific and Practical Center of the Forensic Medical Examination of Uzbekistan, after he studied and analyzed the world literature on the epidemiology of CO poisoning. It has been revealed that fatal poisoning ranks third after mechanical injuries and mechanical asphyxia and constitutes 6.3% (513 cases) in the range of deaths by violence (8078 cases). Therefore, CO poisoning is considered as one of the most prevailing (51%) causes of mortality. **Conclusion:** This is a global problem, with young males at risk. Further studies on the current clinical and forensic aspects of CO poisoning are required, and the necessity for regular analysis of epidemiological data for taking comprehensive measures to prevent CO poisoning is emphasized.

**Keywords:** carbon monoxide, poisoning, epidemiology, urgent aspects.

**For citation:** Indiaminov SI, Kim AA. Epidemiological aspects and a current approach to the problem of carbon monoxide poisoning. *Russian Journal of Forensic Medicine*. 2020;6(4):4–9. DOI: <https://doi.org/10.19048/fm344>.

Submitted 31.07.2020

Revised 10.12.2020

Published 19.12.2020

## ОБОСНОВАНИЕ

### Актуальность

История открытия свойства угарного газа (монооксид углерода; carbon monoxide, CO) как бесцветного и высокотоксичного ядовитого вещества уходит в далёкое прошлое. Изучением вопроса занимались Аристотель (384–322 до н.э.), Гален (129–199 н.э.) и ряд других исследователей. Основоположник эндокринологии, французский медик Клод Бернард, подвергая собаку вдыханию CO (1846), обнаружил «вишнёво-красное» окрашивание крови и впервые сообщил об этом как о характерном признаке отравления CO. Изучение медико-социальных аспектов отравления CO продолжается до настоящего времени. Проведённые исследования на крысах показали, что состояние гипергликемии (165 мг/дл глюкозы в крови) отрицательно влияет на неврологический исход после острого тяжёлого отравления CO. Отмечено, что высокая концентрация глюкозы в крови обуславливает более тяжёлую степень дисфункции головного мозга. По мнению авторов, повышенный уровень глюкозы в крови увеличивает церебральный гликолитический поток и повышает уровень внутриклеточного и интерстициального лактата, под воздействием которых развивается ацидоз и отёк головного мозга [1].

В настоящее время на фоне продолжающегося роста случаев насильственной смерти закономерно увеличивается число отравлений, в частности CO [2–8]. Проблема отравлений CO представляет существенную угрозу общественному здоровью и определяется широкой распространённостью, многообразием источников отравления, тяжестью клинического течения и частотой летальных исходов [9, 10]. В связи с этим данная ситуация привлекает особое внимание исследователей во всём мире [11–13].

Достоверная статистическая отчётность по проблеме отравлений CO — сложный многоуровневый процесс, в который вовлечено большое число экспертных групп различных ведомств [14, 15]. Однако не решёнными до конца проблемами остаются многие организационные, клинические и судебно-медицинские аспекты. Изучение современной эпидемической обстановки позволит выявить частоту смертельных случаев отравлений CO, тенденции роста, организовать надёжную систему профилактики, предотвратить и снизить летальность и инвалидность населения.

**Цель исследования** — анализ эпидемиологической ситуации отравлений CO и выявление актуальных аспектов данной проблемы.

### Отравление угарным газом: мировая медико-социальная проблема

Изучены и проанализированы данные научной мировой литературы по проблеме отравлений CO.

Проведён ретроспективный анализ смертельных случаев отравлений CO с использованием данных официальной статистики судебно-медицинских экспертиз

(СМЭ) в ряде региональных филиалов Республиканского научно-практического центра СМЭ Узбекистана за последние годы. Изучены сведения постановлений (направлений) судебно-следственных органов, копии протоколов осмотра места происшествия (трупа), криминалистические данные погибших, медицинские документы (при их наличии), результаты дополнительных и лабораторных исследований органов и тканей трупов. Полученные данные подвергли компьютерному количественному анализу в программах Microsoft Office, Excel (США).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты СМЭ трупов по Самаркандской области Республики Узбекистан, зарегистрированных в период с 2010 по 2019 г., показали, что смертельные отравления составляют 6,3% (513 случаев) в структуре насильственной смерти (8078 случаев) и занимают третье место после механических повреждений и механических асфиксий. Отравление CO лидирует в структуре отравлений (51%), опережая летальность от алкогольной интоксикации почти в два раза (23%). Зачастую алкогольная интоксикация является сопутствующей патологией смертельных отравлений CO. В зимний период времени число зарегистрированных смертельных случаев отравлений CO больше (62%), чем весной (22%), а летом и осенью (только в ноябре) показатели достигают 6 и 10% соответственно. В 90% случаев причиной чаще всего является необходимость обогрева помещений (включение газовых приборов), в связи с чем фиксировались случаи смерти людей семьями, где число пострадавших составляло от двух и более человек. В данной структуре смертность превалировала у лиц мужского пола — 61% случаев. По Навоийской области Республики Узбекистан за аналогичный период отравление CO в структуре отравлений занимало ведущее место — 52,3%; аналогичные данные отмечены и по Джизакской (73,3%), Сырдарьинской (33,3%), Ташкентской (59,2%) областям. Необходимо отметить, что все указанные смертельные отравления CO оказались несчастными случаями (в основном в быту), в отличие от обстоятельств смерти от отравлений CO в ряде других стран.

Так, по данным Y. R. Choi и соавт. [16], в некоторых странах Восточной Азии показатель самоубийств возрос: приведённый авторами анализ показал изменение динамики в Южной Корее в неблагоприятную сторону с ежегодным увеличением числа смертельных случаев. В Японии ежегодное число смертей от отравлений CO составляет около 2–5 тыс., отмечается тенденция увеличения числа самоубийств путём вдыхания CO [17].

## ОБСУЖДЕНИЕ

Смертность от отравления CO в других странах продолжает сохранять лидирующие позиции в структуре насильственной смерти, влияя тем самым на её показатель. С. Н. Борисевич с соавт. в своём исследовании [18] указали 21,4% смертельных случаев от CO в структуре

отравлений в регионах Республики Беларусь с наибольшим количеством в Минской области. Данные по России (Ленинградская область, Санкт-Петербург, Архангельск, Калининград, Новгород, Мурманск, Псков, Вологда, Карелия, Коми) отражают 1/4 смертельных отравлений от СО [19].

В Китае смертельные отравления СО не являются редкостью [20]. Авторы обобщали случаи смерти от отравлений СО в Ухане (мегаполис в Центральном Китае) в течение шестилетнего периода (2009–2014 гг.): за указанный период зарегистрирован 131 случай отравления СО с числом погибших 156 человек. Из общего числа отравлений СО на долю несчастных случаев пришлось 75 (97 смертей), самоубийств — 52 (54 смерти), убийств — 3 (4 смерти), 1 случай смерти при неизвестных обстоятельствах. При отравлениях мужчины пострадали в 53,5% случаев (83 человека), средний возраст составил 45 лет. Самый высокий процент смертельных отравлений отмечают в зимние месяцы — с декабря по январь, при этом основными причинами были сжигание угля и пожары [20].

Отравление СО является наиболее частой причиной смертности населения Турции. По материалам судебно-медицинских вскрытий Анкарского отделения Совета судебной медицины и лицензированных официальных институтов и больниц (Турция), за период 2001–2011 гг. было проведено 10720 аутопсий, при этом 622 случая были связаны с отравлениями, из 380 (61,1%) — со случайными отравлениями СО. Большинство случаев (53,4%) зафиксировано в столице Турции — Анкаре [21].

По данным Медицинского университета Белостока (Польша), в структуре смертности отравление СО составляет 4,96%. Чаще пострадавшими были мужчины (83,3%). Среди основных причин отравлений СО указаны пожары, в основном осенью и зимой. В 65,1% случаев в организме погибших выявлен алкоголь, при этом самая высокая концентрация отмечена в возрастной группе 41–50 лет (75,5%), среди детей до 10 лет — 46% [22]. По материалам Института судебной медицины Тимишоара (Румыния) проведён анализ 238 судебно-медицинских экспертиз трупов лиц, умерших в период 2000–2018 гг. от отравлений СО. Обстоятельства отравлений были связаны с неполным сгоранием топлива, пожарами, а также самоубийствами посредством вдыхания выхлопных газов и др. [23]. Сообщается о 6136 смертельных исходах отравлений СО в США за период 1990–2012 гг., число ежегодных смертельных отравлений составило 438 (1,48 смертей на 1 млн человек). Смертность была самой высокой среди людей в возрасте  $\geq 85$  лет (6,00 смертей на 1 млн). Отравления СО заняли 2-е место в структуре отравлений, при этом 54% были бытовыми случаями [24].

Исследователи подчеркивают, что отравления СО, будучи частой причиной смерти людей в быту и на производстве, создают серьёзную проблему в общественном здравоохранении, требующую регулярного всестороннего анализа и изучения эпидемиологии и других медико-социальных аспектов.

Авторы с африканского континента обобщили результаты вскрытия трупов лиц, погибших от отравлений СО в окружении Порт-Харкорт (Нигерия) за 10-летний период (1995–2004 гг.): доля мужчин среди 75 погибших составила 72%, доля женщин — 28%. Несчастные случаи (64%) и самоубийства (4%) наиболее часто происходили среди лиц в возрастной категории 60–69 лет (25 случаев; 33,3%) [25].

Отравление СО — наиболее распространённая причина насильственной смерти людей в Швейцарии. В 2006 г. было зарегистрировано 23 смертельных исхода и около 130 случаев отравления СО. У пациентов с отравлениями СО наблюдались серьёзные отдалённые неврологические и сердечные осложнения [26], что необходимо учитывать при судебно-медицинской оценке степени тяжести причинённого вреда при несмертельных отравлениях СО. По нашему мнению, данный вопрос также требует дальнейшего изучения.

В настоящее время в клинической практике широко применяются современные методы лучевой диагностики для установления наличия, степени и отдалённых последствий поражения, например энцефалопатии, после острого отравления СО [27]. Методом компьютерной томографии головного мозга были обнаружены очаги симметричного поражения мозговых ножек у пожилого больного, злоупотребляющего алкоголем, в отдалённом периоде отравления СО [28]. В Сеульской университетской больнице (Корея) методом магнитно-резонансной томографии определяют степень поражения головного мозга на уровне микроскопических изменений, что способствует выбору терапии и прогностической оценки [29].

Ситуация с отравлениями СО остаётся весьма актуальной судебно-медицинской проблемой, требующей выявления дополнительных критериев по морфологической диагностике для обоснования танатогенеза данного состояния, особенно при наличии фоновых (конкурирующих) состояний и параметров исследований головного мозга, сердца, лёгких как органов-мишеней при отравлении СО [30].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, отравления угарным газом занимают в структуре химической травмы лидирующую позицию и представляют собой глобальную мировую медико-социальную проблему. Факторами наибольшего риска отравления СО являются мужской пол и молодой возраст. Помимо случайных несчастных случаев отмечаются самоубийства путём вдыхания выхлопных газов.

С учётом полученных данных продиктована необходимость регулярного изучения и анализа всех обстоятельств отравлений СО, совершенствования методов ранней диагностики и оказания своевременной квалифицированной медицинской помощи на догоспитальном и госпитальном этапах. Современные достижения лучевой диагностики могут предоставить полную картину изменений в органах, прежде всего в головном



мозге. В судебно-медицинском отношении необходимы поиск и научная разработка алгоритма оценки степени тяжести вреда здоровью у пострадавшего при нелетальном исходе с учётом отдалённых последствий отравления СО, при смертельных исходах — установление основной (непосредственной) причины смерти и оценка танатогенеза с учётом фоновых (конкурирующих) состояний.

Результаты регулярного анализа эпидемиологии необходимо учесть при разработке профилактических мер по снижению и предотвращению отравлений СО.

#### ВКЛАД АВТОРОВ • AUTHORS' CONTRIBUTIONS

**Концепция и дизайн исследования, статистический анализ:** Ким А. А.

**Анализ и интерпретация данных, написание черновика рукописи, научная редакция рукописи:** Индияминов С. И., Ким А. А.

**Рассмотрение и одобрение окончательного варианта рукописи:** Индияминов С. И.

Авторы несут полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать. Все авторы принимали участие в разработке концепции статьи и написании рукописи. Окончательная версия руко-

писи была одобрена всеми авторами. Авторы благодарны анонимным рецензентам за полезные замечания.

**Study concept and design, statistical analysis:** Kim A.A.  
**Data collection, analysis and interpretation of data, draft of the manuscript, critical revision of the manuscript for important intellectual content:** Indiaminov S.I., Kim A.A.

**Review and approve the final manuscript:** Indiaminov S.I.  
Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

#### ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ • FUNDING

Исследование и публикации статьи осуществлены на личные средства авторского коллектива.

The study had no sponsorship.

#### КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ • CONFLICT OF INTEREST

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no apparent or potential conflicts of interest.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Penney D.G., Helfman C.C., Dunbar J.C., McCoy L.E. Acute severe carbon monoxide exposure in the rat: effects of hyperglycemia and hypoglycemia on mortality, recovery, and neurologic deficit // *Can J Physiol Pharmacol*. 1991. Vol. 69, N 8. P. 1168–1177. doi: 10.1139/y91-171
2. Богомолова И.Н., Богомолов Д.В. О судебно-медицинской классификации ядов и отравлений // *Проблемы экспертизы в медицине*. 2002. Т. 2, № 3. С. 43–47.
3. Ефимов А.А., Савенкова Е.Н., Алексеев Ю.Д., и др. Анализ структуры причин насильственной смерти в Саратове за 2011–2015 гг. // *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2016. Т. 12, № 1. С. 27–31.
4. Индияминов С.И., Лимонова Г.В. Характеристика смертельных отравлений по Самаркандской области // *Современные вопросы судебной медицины и экспертной практики*. 1991. № 5. С. 87–89.
5. Индияминов С.И., Усаров А.Ж., Асатулаев А.Ф., Махмудов О.Э. Структура смерти по материалам судебно-медицинской экспертизы // *Chronos. Вопросы современной науки: проблемы, тенденции и перспективы*. 2020. Т. 5, № 43. С. 15–18.
6. Ким А.А., Индияминов С.И., Усаров А.Ж. Медико-социальные аспекты отравлений угарным газом // *Журнал биомедицины и практики*. 2020. Т. 3, № 5. С. 85–92.
7. Ким А.А., Индияминов С.И., Асатулаев А.Ф. Патоморфология отравлений угарным газом // *Журнал биомедицины и практики*. 2020. Т. 3, № 5. С. 93–98.
8. Кудряшов В.И., Максимов А.В. Анализ смертельных отравлений в Московской области в период 2005–2015 гг. // *Судебная медицина*. 2016. Т. 2, № 4. С. 32–35.
9. Зобнин Ю.В., Немецева А.А., Перфильев Д.В., Третьяков А.Б. Острое отравление монооксидом углерода — проблема токсикологическая и неврологическая. // *Научный медицинский вестник Югры*. 2019. Т. 1, № 19. С. 33–38.
10. Казанцев С.Я., Красильников В.И. Медицинские и биологические аспекты поражения организма угарным газом // *Актуальные проблемы медицины и биологии*. 2019. № 1. С. 13–16. Vol. 347, N 4. P. 284–287.
11. Ruas F, Mendonça M.C., Real F.C., et al. Carbon monoxide poisoning as a cause of death and differential diagnosis in the forensic practice: a retrospective study, 2000–2010 // *J Forensic Leg Med*. 2014. Vol. 24. P. 1–6. doi: 10.1016/j.jflm.2014.02.002
12. Costa M., Silva B.S., Real F.C., Teixeira H.M. Epidemiology and forensic aspects of carbon monoxide intoxication in Portugal: A three years' analysis // *Forensic Sci Int*. 2019. Vol. 299. P. 1–5. doi: 10.1016/j.forsciint.2019.03.016
13. Karapirli M., Kandemir E., Akyol S., et al. Forensic and clinical carbon monoxide (CO) poisonings in Turkey: A detailed analysis // *J Forensic Leg Med*. 2013. Vol. 20, N 2. P. 95–101. doi: 10.1016/j.jflm.2012.04.031
14. Индияминов С.И., Ким А.А. Поражения структур головного мозга при отравлениях кровяными и общефункциональными ядами // *Журнал биомедицины и практики*. 2020. Т. 3, № 5. С. 74–84.
15. Максимов А.В. Роль бюро судебно-медицинской экспертизы московской области в формировании достоверной статистической отчетности причин смерти // *Судебная медицина наука, практика, образование*. 2016. Т. 2, № 2. С. 74.
16. Choi Y.R., Cha E.S., Chang S.S., et al. Suicide from carbon monoxide poisoning in South Korea: 2006–2012 // *J Affect Disord*. 2014. Vol. 167. P. 322–325. doi: 10.1016/j.jad.2014.06.026
17. Kinoshita H., Türkan H., Vucinic S., et al. Carbon monoxide poisoning // *Toxicol Rep*. 2020. Vol. 7. P. 169–173. doi: 10.1016/j.toxrep.2020.01.005

18. Борисевич С.Н., Гришенкова Л.Н., Григорьев И.М., и др. Острые отравления как причина смерти в Республике Беларусь в 2017 году // *Инновационные технологии в фармации*. 2019. Т. 6. С. 434–438.
19. Салова И.Ю., Степанова П.В. Судебно-медицинская характеристика смертельных отравлений окисью углерода по Северо-Западному федеральному округу в 2005–2009 г. // *Ученые записки СПбГМУ им. акад. И.П. Павлова*. 2012. Т. 9, № 2. С. 59–61.
20. Li F., Chan H.C., Liu S., et al. Carbon monoxide poisoning as a cause of death in Wuhan, China: A retrospective six-year epidemiological study (2009–2014) // *Forensic Sci Int*. 2015. Vol. 253. P. 112–118. doi: 10.1016/j.forsciint.2015.06.007
21. Uysal C., Celik S., Duzgun Altuntas A., et al. Carbon monoxide-related deaths in Ankara between 2001 and 2011 // *Inhal Toxicol*. 2013. Vol. 25, N 2. P. 102–106. doi: 10.3109/08958378.2012.760020
22. Wardaszka Z., Niemcunowicz-Janica A., Janica J., et al. [Carbon monoxide poisoning based on the autopsy material collected at the Department of Forensic Medicine, Medical University of Białystok in the years 2004–2006. (In Polish)] // *Ann Acad Med Stetin*. 2007. Vol. 53, Suppl 2. P. 132–135.
23. Mureşan C.O., Zăvoi R.E., Dumache R.O., et al. Co-morbidities in the multiple victims of the silent killer in carbon monoxide poisoning // *Rom J Morphol Embryol*. 2019. Vol. 60, N 1. P. 125–131.
24. Sircar K., Clower J., Shin M.K., et al. Carbon monoxide poisoning deaths in the United States, 1999 to 2012 // *Am J Emerg Med*. 2015. Vol. 33, N 9. P. 1140–1145. doi: 10.1016/j.ajem.2015.05.002
25. Seleye-Fubara D., Etebu E.N., Athanasius B. Pathology of deaths from carbon monoxide poisoning in port harcourt: an autopsy study of 75 cases // *Niger J Med*. 2011. Vol. 20, N 3. P. 337–340.
26. Schaub E., Pellegrini M., Pugin D. L'intoxication au monoxyde de carbone en 2009 [Carbon monoxide poisoning: an update for 2009. (In French)] // *Rev Med Suisse*. 2009. Vol. 5, N 213. P. 1606–1609.
27. Guo J., Meng J., Han T. [MRI-based comparison of brain damage between acute carbon monoxide poisoning and delayed encephalopathy after acute carbon monoxide poisoning. (In Chinese)] // *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi*. 2014. Vol. 32, N 7. P. 533–536.
28. Xu S.Y., Li C.X., Li L.Y., et al. Wallerian degeneration of bilateral cerebral peduncles after acute carbon monoxide poisoning // *BMC Neurol*. 2020. Vol. 20, N 1. P. 96. doi: 10.1186/s12883-020-01677-5
29. Jeon S.B., Sohn C.H., Seo D.W., et al. Acute brain lesions on magnetic resonance imaging and delayed neurological sequelae in carbon monoxide poisoning // *JAMA Neurol*. 2018. Vol. 75, N 4. P. 436–443. doi: 10.1001/jamaneurol.2017.4618
30. Yarid N.A., Harruff R.C. Globus pallidus necrosis unrelated to carbon monoxide poisoning: retrospective analysis of 27 cases of basal ganglia necrosis // *J Forensic Sci*. 2015. Vol. 60, N 6. P. 1484–1487. doi: 10.1111/1556-4029.12838

## REFERENCES

1. Penney DG, Helfman CC, Dunbar JC, McCoy LE. Acute severe carbon monoxide exposure in the rat: effects of hyperglycemia and hypoglycemia on mortality, recovery, and neurologic deficit. *Can J Physiol Pharmacol*. 1991;69(8):1168–1177. doi: 10.1139/y91-171
2. Bogomolova IN, Bogomolov DV. On the forensic classification of poisons and poisonings. *Problemy ekspertizy v medicine*. 2002;2(3):43–47. (In Russ).
3. Efimov AA, Savenkova EN, Alekseev YuD, et al. Analysis of the structure of the causes of violent death in Saratov for 2011–2015. *Saratovskii nauchno-meditsinskii zhurnal*. 2016; 12(1):27–31. (In Russ).
4. Indiaminov SI, Limonova GV. Characteristics of fatal poisoning in the Samarkand region. *Sovremennyye voprosy sudebnoi mediciny i ekspertnoi praktiki*. 1991;(5):87–89. (In Russ).
5. Indiaminov SI, Usarov AZh, Asatulaev AF, Mahmudov OE. Death structure based on forensic medical examination materials. *Chronos. Voprosy sovremennoi nauki: problemy, tendentsii i perspektivy*. 2020;5(43):15–18. (In Russ).
6. Kim AA, Indiaminov SI, Usarov AZh. Medical and social aspects of carbon monoxide poisoning. *Zhurnal biomeditsiny i praktiki*. 2020;3(5):85–92. (In Russ).
7. Kim AA, Indiaminov SI, Asatulaev AF. Pathomorphology of carbon monoxide poisoning. *Zhurnal biomeditsiny i praktiki*. 2020;3(5):93–98. (In Russ).
8. Kudryashov VI, Maksimov AV. Analysis of fatal poisonings in the Moscow region in the period 2005–2015. *Sudebnaya medicina*. 2016;2(4):32–35 (In Russ).
9. Zobnin YuV, Nemceva AA, Perfil'ev DV, Tretyakov AB. Acute carbon monoxide poisoning is a toxicological and neurological problem. *Nauchnyi medicinskii vestnik Yugry*. 2019;1(19): 33–38. (In Russ).
10. Kazancev SYa, Krasil'nikov VI. Medical and biological aspects of the defeat of the body by carbon monoxide. *Aktualnye problemy mediciny i biologii*. 2019;(1):13–16. (In Russ).
11. Ruas F, Mendonça MC, Real FC, et al. Carbon monoxide poisoning as a cause of death and differential diagnosis in the forensic practice: a retrospective study, 2000–2010. *J Forensic Leg Med*. 2014;24:1–6. doi: 10.1016/j.jflm.2014.02.002
12. Costa M, Silva BS, Real FC, Teixeira HM. Epidemiology and forensic aspects of carbon monoxide intoxication in Portugal: A three years' analysis. *Forensic Sci Int*. 2019;299:1–5. doi: 10.1016/j.forsciint.2019.03.016
13. Karapirli M, Kandemir E, Akyol S, et al. Forensic and clinical carbon monoxide (CO) poisonings in Turkey: A detailed analysis. *J Forensic Leg Med*. 2013;20(2):95–101. doi: 10.1016/j.jflm.2012.04.031
14. Indiaminov SI, Kim AA. Damage to the structures of the brain in case of poisoning with blood and general functional poisons. *Zhurnal biomeditsiny i praktiki*. 2020;3(5):74–84. (In Russ).
15. Maksimov AV. The role of the bureau of forensic medical examination of the Moscow region in the formation of reliable statistical reporting of causes of death. *Sudebnaya medicina nauka, praktika, obrazovanie*. 2016;2(2):74. (In Russ).
16. Choi YR, Cha ES, Chang SS, et al. Suicide from carbon monoxide poisoning in South Korea: 2006–2012. *J Affect Disord*. 2014;167:322–325. doi: 10.1016/j.jad.2014.06.026
17. Kinoshita H, Türkan H, Vucinic S, et al. Carbon monoxide poisoning. *Toxicol Rep*. 2020;7:169–173. doi: 10.1016/j.toxrep.2020.01.005
18. Borisevich SN, Grishenkova LN, Grigor'ev IM, et al. Acute poisoning as a cause of death in the Republic of Belarus in 2017. *Innovacionnye tekhnologii v farmacii*. 2019;(6):434–438. (In Russ).

19. Salova IYu, Stepanova PV. Forensic characteristics of fatal carbon monoxide poisoning in the northwestern federal district in 2005–2009. *The Scientific notes of the I.P. Pavlov St. Petersburg State medical university*. 2012;9(2):59–61. (In Russ).
20. Li F, Chan HC, Liu S, et al. Carbon monoxide poisoning as a cause of death in Wuhan, China: A retrospective six-year epidemiological study (2009–2014). *Forensic Sci Int*. 2015;253:112–118. doi: 10.1016/j.forsciint.2015.06.007
21. Uysal C, Celik S, Duzgun Altuntas A, et al. Carbon monoxide-related deaths in Ankara between 2001 and 2011. *Inhal Toxicol*. 2013;25(2):102–106. doi: 10.3109/08958378.2012.760020
22. Wardaszka Z, Niemcunowicz-Janica A, Janica J, et al. [Carbon monoxide poisoning based on the autopsy material collected at the Department of Forensic Medicine, Medical University of Białystok in the years 2004–2006. (In Polish)]. *Ann Acad Med Stetin*. 2007;53 Suppl 2:132–135.
23. Mureşan CO, Zăvoi RE, Dumache RO, et al. Co-morbidities in the multiple victims of the silent killer in carbon monoxide poisoning. *Rom J Morphol Embryol*. 2019;60(1):125–131.
24. Sircar K, Clower J, Shin MK, et al. Carbon monoxide poisoning deaths in the United States, 1999 to 2012. *Am J Emerg Med*. 2015;33(9):1140–1145. doi: 10.1016/j.ajem.2015.05.002
25. Seleye-Fubara D, Etebu EN, Athanasius B. Pathology of deaths from carbon monoxide poisoning in port harcourt: an autopsy study of 75 cases. *Niger J Med*. 2011;20(3):337–340.
26. Schaub E, Pellegrini M, Pugin D. L'intoxication au monoxyde de carbone en 2009 [Carbon monoxide poisoning: an update for 2009. (In French)]. *Rev Med Suisse*. 2009;5(213):1606–1609.
27. Guo J, Meng J, Han T. [MRI-based comparison of brain damage between acute carbon monoxide poisoning and delayed encephalopathy after acute carbon monoxide poisoning. (In Chinese)]. *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi*. 2014. Vol. 32, N 7. P. 533–536.
28. Xu SY, Li CX, Li LY, et al. Wallerian degeneration of bilateral cerebral peduncles after acute carbon monoxide poisoning. *BMC Neurol*. 2020;20(1):96. doi: 10.1186/s12883-020-01677-5
29. Jeon SB, Sohn CH, Seo DW, et al. Acute brain lesions on magnetic resonance imaging and delayed neurological sequelae in carbon monoxide poisoning. *JAMA Neurol*. 2018;75(4):436–443. doi: 10.1001/jamaneurol.2017.4618
30. Yarid NA, Harruff RC. Globus pallidus necrosis unrelated to carbon monoxide poisoning: retrospective analysis of 27 cases of basal ganglia necrosis. *J Forensic Sci*. 2015;60(6):1484–1487. doi: 10.1111/1556-4029.12838

---

## ОБ АВТОРАХ • AUTHORS

**ИНДИАМИНОВ Сайит Индиаминович**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой судебной медицины [Sayit I. Indiaminov, Dr. Sci. (Med.), Prof., Department of Forensic Medicine], ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9361-085X>

\* **КИМ Антонина Амуровна**, научный соискатель кафедры судебной медицины [Antonina A. Kim, Research Applicant, Department of Forensic Medicine]; адрес: Самарканд, ул. Амира Темура, 18, Республика Узбекистан [address: 18, Amir Temur str., Samarkand, Republic of Uzbekistan]; e-mail: [antonina\\_amurovna@mail.ru](mailto:antonina_amurovna@mail.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9083-5105>

---