ВЛИЯНИЕ ТОКСИЧНЫХ ГАЗОВ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Мухторова Гулсанам Аслиддин кизи,

Рахматуллаева Асалхон Жахонгировна,

Супидинова Сарвиноз Фазлиддиновна

Студенты 1-го курса лечебного факультета Самаркандского государственного медицинского университета

Научный руководитель:

Кодиров Бехзод Гофурович

Ассистент кафедры медицинской химии Самаркандского государственного медицинского университета

Самарканд, Узбекистан

Аннотация. В данной статье рассматривается влияние токсичных газов на организм человека, их физико-химические свойства, взаимодействие с биологическими мембранами, а также патологические изменения, возникающие в основных органах и системах организма. Анализируются токсикологические свойства, механизмы отравления и клинические проявления воздействия монооксида углерода, сероводорода, хлора, аммиака, диоксида азота и соединений цианида. Кроме того, рассматривается влияние токсичных газов на транспорт кислорода, клеточное дыхание, активность ферментов и окислительно-восстановительные процессы. Особое внимание уделяется профилактике отравлений, оказанию первой помощи и основным принципам медицинского лечения.

Ключевые слова: токсичные газы, токсикология, монооксид углерода, сероводород, хлор, аммиак, гипоксия, клеточное дыхание, окислительный стресс, отравление, дыхательная система.

THE EFFECTS OF TOXIC GASES ON THE HUMAN BODY

Mukhtorova Gulsanam Asladdin qizi,

Rakhmatullaeva Asalkhon Jakhongirovna,

Supidinova Sarvinoz Fazliddinovna

First-year students of the Faculty of General Medicine,

Samarkand State Medical University
Scientific Supervisor:
Kodirov Bekhzod Gofurovich
Assistant Lecturer, Department of Medical Chemistry,
Samarkand State Medical University
Samarkand, Uzbekistan

Abstract. This article examines the effects of toxic gases on the human body, their physicochemical properties, interactions with biological membranes, and the pathological changes they cause in the major organs and systems of the human body. It analyzes the toxicological properties, mechanisms of poisoning, and clinical manifestations associated with exposure to carbon monoxide, hydrogen sulfide, chlorine, ammonia, nitrogen dioxide, and cyanide compounds. Furthermore, the article explores the effects of toxic gases on oxygen transport, cellular respiration, enzyme activity, and oxidation-reduction processes. Particular attention is paid to the prevention of poisoning, first aid measures, and the fundamental principles of medical treatment.

Keywords: toxic gases, toxicology, carbon monoxide, hydrogen sulfide, chlorine, ammonia, hypoxia, cellular respiration, oxidative stress, poisoning, respiratory system.

Введение

Расширение промышленного производства, увеличение количества транспортных средств, работа с химическими веществами и сжигание топлива приводят к выбросу различных газообразных соединений в окружающую среду. Некоторые из этих веществ представляют серьёзную опасность для здоровья человека, поскольку могут вызывать острые отравления в течение короткого времени, а при длительном воздействии - способствовать развитию хронических заболеваний.

Отравления токсичными газами встречаются на промышленных предприятиях, в химических лабораториях, сельскохозяйственных объектах, закрытых помещениях и бытовых условиях. Особенно опасны для жизни

человека бесцветные газы, которые невозможно надёжно обнаружить по запаху. Попадание таких веществ в организм чаще всего происходит через органы дыхания, поскольку большая площадь газообмена в лёгких обеспечивает быстрое проникновение газов в кровь.

С точки зрения медицинской химии и токсикологии воздействие токсичных газов зависит от их молекулярного строения, химической активности, растворимости в биологических тканях и способности вступать в реакции с компонентами клеток. Одни газы снижают способность гемоглобина переносить кислород, другие нарушают использование кислорода клетками или повреждают слизистые оболочки дыхательных путей. Изучение механизмов действия токсичных газов имеет важное значение для раннего выявления отравлений, оказания эффективной медицинской помощи и разработки профилактических мероприятий.

Цель статьи - осветить механизмы воздействия токсичных газов на организм человека, основные клинические проявления отравлений и научно-практические основы защиты от них.

Материалы и методы исследования

Статья подготовлена в теоретико-аналитическом направлении. Были обобщены научная литература по токсикологии, медицинской химии, биохимии и клинической медицине, а также материалы международных организаций здравоохранения. Проведено сравнительное рассмотрение путей поступления токсичных газов в организм, механизмов их биологического действия, клинических проявлений и профилактических мер.

Воздействие газов рассматривалось по трём основным направлениям: нарушение транспорта кислорода, угнетение клеточного дыхания и химическое повреждение дыхательных путей.

Основные виды токсичных газов и их биологическое действие

Монооксид углерода

Монооксид углерода (CO) - бесцветный газ без запаха и вкуса, образующийся в результате неполного сгорания углеродсодержащего

топлива. Он может присутствовать в системах бытового отопления, автомобильных выхлопных газах и некоторых промышленных процессах.

Основное токсическое действие монооксида углерода обусловлено его способностью образовывать прочное соединение с гемоглобином. В результате образуется карбоксигемоглобин, вследствие чего снижается способность гемоглобина переносить кислород. Кроме того, затрудняется отдача оставшегося кислорода тканям. Данный процесс приводит к гипоксии, то есть недостаточному обеспечению органов и тканей кислородом.

Головной мозг и сердце особенно чувствительны к недостатку кислорода. При отравлении могут наблюдаться головная боль, головокружение, тошнота, слабость и спутанность сознания. В тяжёлых случаях возможны потеря сознания, нарушения сердечного ритма, судороги и смерть. Поэтому при подозрении на отравление монооксидом углерода необходимо немедленно оказать медицинскую помощь.

Сероводород

Сероводород (H_2S) - токсичный газ, который может встречаться на некоторых промышленных предприятиях, в канализационных системах и в процессе разложения органических веществ. Его запах нельзя считать надёжным предупреждающим признаком в условиях высокой опасности, поскольку при высоких концентрациях может снижаться способность человека воспринимать запахи.

Сероводород воздействует на процессы выработки энергии в клетках, в частности на электрон-транспортную цепь митохондрий. Он способен угнетать активность фермента цитохром-с-оксидазы, нарушая использование кислорода клетками. В результате снижается синтез АТФ и возникает энергетический дефицит в тканях.

Среди симптомов отравления отмечаются раздражение глаз и дыхательных путей, кашель, головная боль, головокружение и одышка. В тяжёлых случаях возможно резкое нарушение деятельности центральной нервной системы, потеря сознания и остановка дыхания.

Газообразный хлор

Хлор (Cl_2) - газ с резким запахом, оказывающий раздражающее действие на органы дыхания и глаза. При взаимодействии с водой он может образовывать такие вещества, как соляная и хлорноватистая кислоты. Эти соединения повреждают слизистые оболочки и усиливают местные воспалительные процессы.

При воздействии хлора могут возникать слезотечение, жжение в носу и горле, кашель, чувство сдавления в грудной клетке и одышка. Воздействие высоких концентраций может привести к повреждению бронхов и лёгочной ткани, а в тяжёлых случаях - к отёку лёгких.

При отравлении хлором симптомы иногда появляются немедленно, а в некоторых случаях могут усиливаться в течение нескольких часов. Поэтому после значительного воздействия хлора важно пройти медицинское обследование.

Аммиак

Аммиак (NH_3) - газ с резким запахом, хорошо растворимый в воде, который применяется в холодильных системах, химической промышленности и сельском хозяйстве. Он быстро взаимодействует с влажными слизистыми оболочками и может вызывать химические повреждения тканей.

Основное токсическое действие аммиака проявляется в области глаз, носа, горла и верхних дыхательных путей. Под его воздействием могут возникать воспаление слизистых оболочек, жжение в глазах, кашель и затруднение дыхания. Сильное воздействие может привести к отёку гортани, повреждению бронхов и дыхательной недостаточности.

При работе с аммиаком важное значение имеют эффективная вентиляция помещений, контроль утечек газа и использование соответствующих средств индивидуальной защиты.

Диоксид азота

Диоксид азота (NO_2) может образовываться в результате процессов горения, некоторых промышленных технологий и химического производства.

Этот газ способен проникать в глубокие отделы дыхательных путей, вызывая воспаление и окислительное повреждение лёгочной ткани.

Воздействие диоксида азота проявляется кашлем, одышкой, дискомфортом в грудной клетке и нарушением газообмена. В некоторых случаях клинические симптомы могут возникать с задержкой. Поэтому после значительного воздействия оксидов азота может потребоваться медицинское обследование, даже если человек чувствует себя хорошо.

Соединения цианида

Соединения цианида, в том числе цианистый водород (HCN), относятся к высокотоксичным веществам, нарушающим клеточное дыхание. Они блокируют активность фермента цитохром-с-оксидазы в митохондриях, снижая способность клеток использовать кислород.

В результате уменьшается синтез АТФ, нарушаются метаболические процессы и возникает энергетический дефицит в тканях. Отравление цианидом может развиваться очень быстро. Возможно появление головной боли, спутанности сознания, нарушений дыхательной и сердечной деятельности, судорог и потери сознания.

Такие состояния требуют неотложной медицинской помощи. Специальные антидоты применяются исключительно по медицинским показаниям.

Механизмы воздействия токсичных газов на организм

Биологическое действие токсичных газов зависит от их химических свойств и реализуется посредством нескольких основных механизмов.

Первый механизм - нарушение транспорта кислорода. Монооксид углерода связывается с гемоглобином, снижая способность крови переносить кислород. В результате уменьшается количество кислорода, поступающего к клеткам, что может привести к нарушению функционирования жизненно важных органов.

Второй механизм - угнетение клеточного дыхания. Такие вещества, как сероводород и цианиды, воздействуют на активность митохондриальных

ферментов. Это приводит к снижению выработки энергии, нарушению функций клеточных мембран и развитию метаболических изменений.

Третий механизм - химическое повреждение и воспаление. Хлор, аммиак и диоксид азота непосредственно воздействуют на ткани дыхательных путей, повреждая эпителиальные клетки и вызывая развитие воспаления и отёка.

Четвёртый механизм - окислительный стресс. Под воздействием некоторых газов увеличивается образование активных форм кислорода. Если антиоксидантная система защиты не способна в достаточной степени нейтрализовать эти соединения, могут повреждаться клеточные мембраны, белки и другие важные молекулы.

Указанные механизмы могут проявляться одновременно при некоторых видах отравлений, вызывая нарушения функций нескольких органов и систем организма.

Симптомы отравления, первая помощь и профилактика

Клинические проявления отравления токсичными газами зависят от вида газа, величины концентрации и продолжительности воздействия. Наиболее распространёнными симптомами являются головная боль, головокружение, слабость, тошнота, кашель, слезотечение, одышка и спутанность сознания. В тяжёлых случаях могут наблюдаться судороги, потеря сознания, дыхательная недостаточность и нарушения сердечной деятельности.

При оказании первой помощи прежде всего необходимо обеспечить безопасность спасателя. Запрещается входить в загрязнённую газом зону без соответствующих средств защиты. Если имеется возможность переместить пострадавшего в безопасное место, это следует сделать с соблюдением мер предосторожности. Необходимо вызвать скорую медицинскую помощь и проверить дыхание и уровень сознания пострадавшего.

Если пострадавший не дышит нормально, следует начать сердечно-лёгочную реанимацию в соответствии с указаниями службы экстренной

помощи. При попадании химического вещества на кожу или в глаза может потребоваться промывание поражённого участка большим количеством воды. При отравлении токсичными газами нельзя самостоятельно применять лекарственные препараты или антидоты.

Лечение в медицинском учреждении определяется видом газа и клиническим состоянием пациента. Оно может включать кислородотерапию, поддержание дыхательной функции, контроль сердечной деятельности и, при необходимости, применение специальных антидотов.

В целях профилактики на промышленных предприятиях необходимо устанавливать газовые датчики, эффективные вентиляционные системы и аварийную сигнализацию. В бытовых условиях важно проверять техническое состояние отопительного оборудования, использовать датчики монооксида углерода и обеспечивать правильное проветривание закрытых помещений. Не следует смешивать хлорсодержащие средства с кислотами или аммиакосодержащими продуктами, поскольку это может привести к выделению опасных газов.

Результаты и обсуждение

Проанализированные данные показывают, что воздействие токсичных газов на организм осуществляется посредством различных механизмов. Монооксид углерода характеризуется нарушением транспорта кислорода, тогда как сероводород и соединения цианида угнетают клеточное дыхание. Хлор, аммиак и диоксид азота оказывают преимущественно химическое воздействие на дыхательные пути и лёгочную ткань.

Эти различия имеют важное значение для диагностики и лечения отравлений. Например, при отравлении монооксидом углерода показатели обычного пульсоксиметра могут недостоверно отражать реальное состояние насыщения крови кислородом. В подобных ситуациях необходимы специальные лабораторные исследования и клиническая оценка состояния пациента.

При воздействии газов, повреждающих дыхательные пути, необходимо учитывать возможность отсроченного появления симптомов. Поэтому важно наблюдать за состоянием людей, подвергшихся воздействию токсичных газов, и при необходимости проводить медицинское обследование.

В защите от токсичных газов взаимодополняющее значение имеют техническая безопасность, инженерный контроль, средства индивидуальной защиты и информирование населения. Комплексное применение этих мер позволяет снизить риск отравлений и повысить вероятность сохранения жизни человека в чрезвычайных ситуациях.

Заключение

Токсичные газы оказывают отрицательное воздействие на организм человека через дыхательную, сердечно-сосудистую и центральную нервную системы, а также посредством нарушения клеточного метаболизма. Их токсичность зависит от химического состава, концентрации в воздухе, продолжительности воздействия и индивидуальных особенностей организма. Монооксид углерода нарушает способность гемоглобина переносить кислород, сероводород и соединения цианида угнетают клеточное дыхание, а хлор, аммиак и диоксид азота могут вызывать повреждение дыхательных путей и лёгочной ткани.

В профилактике отравлений важное значение имеют своевременное выявление утечек газа, соблюдение правил безопасности, использование средств индивидуальной защиты и проведение санитарно-просветительской работы среди населения. При подозрении на отравление токсичными газами необходимо незамедлительно оказать медицинскую помощь и выбрать методы лечения с учётом вида токсичного вещества.

Таким образом, углублённое изучение токсикологических свойств газов, определение механизмов их воздействия и совершенствование профилактических мероприятий являются важными направлениями охраны здоровья человека.

Список использованной литературы:

1. Klaassen C.D. (ed.). *Casarett & Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons*. 9th ed. New York: McGraw-Hill Education, 2019.
2. Nelson L.S., Howland M.A., Lewin N.A., Smith S.W., Goldfrank L.R., Hoffman R.S. (eds.). *Goldfrank's Toxicologic Emergencies*. 11th ed. New York: McGraw-Hill Education, 2019.
3. World Health Organization. *WHO Guidelines for Indoor Air Quality: Selected Pollutants*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2010.
4. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). *Medical Management Guidelines for Carbon Monoxide*. Atlanta: U.S. Department of Health and Human Services.
5. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). *Medical Management Guidelines for Chlorine*. Atlanta: U.S. Department of Health and Human Services.
6. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). *NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards*. Centers for Disease Control and Prevention.
7. Olson K.R. (ed.). *Poisoning & Drug Overdose*. 7th ed. New York: McGraw-Hill Education, 2018.
8. Эргашева Н. О., Улашева С. М. ФУНКЦИИ И МЕДИЦИНСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ БУФЕРНЫХ СИСТЕМ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА // Экономика и социум. – 2026. – № 4-2 (143). – С. 1455–1460.
9. Sapaev J. et al. Development of automated water detection device // American Institute of Physics Conference Series. 2022. Т. 2432. № 1. С. 020018.
10. Эргашева Н. О., Улашева С. М. ФУНКЦИИ И МЕДИЦИНСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ БУФЕРНЫХ СИСТЕМ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА // Экономика и социум. 2026. № 4-2 (143). С. 1455–1460.
11. Mustafoyev A. I. et al. Stabilization Processes Of Ceramic Materials Based On Local Raw Materials Processed In A Solar Device // Spanish Journal of Innovation and Integrity. 2025. Т. 40. С. 56–60.
12. Kodirov B. et al. Silicon carbide synthesis in a solar oven from natural raw materials // E3S Web of Conferences. EDP Sciences, 2024. Т. 508. С. 01005.

13. Mustafoyev A. I. et al. Based on a Large Solar Device Technological Features of Selection of Local Raw Materials // American Journal of Engineering, Mechanics and Architecture. 2025. Т. 3. № 2. С. 43–47.
14. Садинова Ш. У., Бахриев А. А. ЗНАЧЕНИЕ ЭКСТРАКЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В МЕДИЦИНЕ // Экономика и социум. 2026. № 4-2 (143). С. 1422–1426.
15. Таджибаева Р. Д., Тожибоева М. Т. БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ КОМПЛЕКСНЫЕ ВЕЩЕСТВА В ФАРМАЦИИ И ИХ ПОЛЕЗНОЕ ДЕЙСТВИЕ // Экономика и социум. 2026. № 4-2 (143). С. 1434–1438.
16. Suvanova L. S. et al. Studying the technological possibilities of the large sun face in the localization of imported jewelry stones // American Institute of Physics Conference Series. 2022. Т. 2432. № 1. С. 020016.
17. Муратов И. М. и др. СУПЕРОКСИДНЫЙ КАТАЛИЗ МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСАМИ ПОРФИРИНОВ И ФТАЛОЦИАНИНОВ // Universum: химия и биология. 2022. № 6-2 (96). С. 41–44.
18. Тургунов Д. Э., Рахманова Ф. Э., Каржавов А. Р. Терапевтическое применение и токсичность шафрана // Universum: медицина и фармакология. 2023. № 4-5 (98). С. 47–51.
19. Fayzullayev N., Akmalaiuly K., Karjavov A. Catalytic synthesis of a line by acetylene hydration // Известия НАН РК. Серия химии и технологии. 2020.
20. Karjavov A. R., Fayzullaev N. Determination of technological parameters of producing vinylchloride from acetylene // AIP Conference Proceedings. AIP Publishing, 2024.