



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ОБЩЕСТВЕННОГО
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ



МИНИСТЕРСТВО
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



әрбір бала үшін
for every child
для каждого ребенка

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ

О РЕЗУЛЬТАТАХ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

по содержанию свинца в организме детей
в рамках осуществления совместного рабочего плана
НЦОЗ с Детским фондом ООН (ЮНИСЕФ) в Республике
Казахстан на 2018-2020 годы WP/KAZ/2018/014/2020
«Равенство и инклюзия для детей, подростков и семей» и
«Дружественная к детям социальная среда»

НУР-СУЛТАН
2022

82
Pb
Plumbum
207.2

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
РГП НА ПХВ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ»

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ О РЕЗУЛЬТАТАХ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

**по содержанию свинца в организме детей
в рамках осуществления совместного рабочего плана НЦОЗ с
Детским фондом ООН (ЮНИСЕФ) в Республике Казахстан на
2018-2020 годы WP/KAZ/2018/014/2020 «Равенство и инклюзия
для детей, подростков и семей» и «Дружественная к детям
социальная среда»**

НУР-СУЛТАН
2022

УДК 616-036.2:616-099-053.2

Аналитический отчёт утверждён И.о. председателя правления РГП на ПХВ
«Национальный центр общественного здравоохранения» Министерства здра-
воохранения Республики Казахстан 09 марта 2022 г. к.м.н. Ж. Калмаковой

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

ИСПОЛНИТЕЛИ

Главный специалист отдела мониторинга факторов риска неинфекционных заболеваний Департамента профилактики неинфекционных заболеваний	К.К. Алимбетов (реферат, разделы, заключение, приложения) 09.03.2022
Руководитель отдела анализа скрининговых программ	Г.И. Конуршина (редакция всех разделов отчета) 09.03.2022

СОИСПОЛНИТЕЛИ

Доктор медицинских наук	Е.Т. Токбергенов (заключение, выводы) 09.03.2022
Кандидат медицинских наук, доцент	К.А. Аскарлов (заключение, выводы) 09.03.2022

НОРМОКОНТРОЛЬ

Советник председателя правления, ДБН	Б.С. Имашева
Руководитель отдела науки и профессионального развития, PhD	К.А. Раисова

РЕФЕРАТ

Отчет 37 страниц, 10 рисунков, 7 таблиц, 10 источников, 5 приложений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА **ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА, ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ, ОБЪЕКТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ, УРОВЕНЬ ВОЗДЕЙСТВИЯ, КОНЦЕНТРАЦИЯ, ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ, КАНЦЕРОГЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ, ПРИЕМЛЕМЫЙ УРОВЕНЬ РИСКА, УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ, ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Объектами исследования выступили 4 города: Нур-Султан, Алматы, Шымкент – города республиканского значения и областной центр город Караганда. В ходе полевых работ во время проведения исследования отбор проб крови у детей и анкетирование их официальных представителей производился в поликлинических организациях указанных городов.

Цель работы – оценить эпидемиологическую ситуацию распространенности (наличия) интоксикации свинцом среди детей.

Методология исследования заключалась в отборе проб венозной крови у детей с анкетированием их официальных представителей по предварительно разработанному опроснику при получении информированного согласия. Полученные данные пройдут этап статистического анализа в программе Epi info.

При планировании исследования рассматривались 3 нулевые гипотезы:

1. в промышленных регионах и регионах страны, где большое скопление автотранспорта население наиболее подвержено хронической интоксикации тяжелыми металлами, в том числе и свинцом;
2. отравление свинцом не имеет различия по половому признаку;
3. и домашняя утварь, игрушки детей, косметика и другие предметы обихода могут стать источниками отравления свинцом.

Новизна данного исследования заключается в том, что за последние 30 лет в Казахстане подобного исследования не проводилось, о чем свидетельствует обзор статей, посвященных данной тематике, проведенный в рамках настоящей НИР.

Результаты исследования показывают необходимость проведения скрининга на выявление свинца в организме детей.

Вместе с тем, мы пришли к выводу и рекомендуем провести расширенное общенациональное исследование для оценки риск-факторов: содержание солей тяжелых металлов в окружающей среде (почва, вода, воздух, растительные продукты, продукты питания), связанных урбанизацией и индустриализацией регионов.

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ.....	3
РЕФЕРАТ	4
СОДЕРЖАНИЕ	5
ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	6
ВЫРАЖЕНИЕ ПРИЗНАТЕЛЬНОСТИ.....	7
ВВЕДЕНИЕ.....	8
Актуальность.....	9
Обзор проведенных ранее исследований по влиянию свинца на организм детей в мире и Республике Казахстан (Обсуждения с подобными публикациями)	11
Нулевые гипотезы.....	12
Ограничения в рамках проведения данного исследования.....	13
Цель исследования.....	14
Задачи исследования, необходимые для достижения цели.....	14
Научная новизна.....	14
Практическая значимость.....	14
Методы и объект исследования	15
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.....	16
Полевые работы.....	16
Пути решения ограничений в ходе реализации полевых работ.....	16
Описание полученных данных, проанализированных с помощью программы статистического анализа Epi info.....	18
Распространенность потенциальных факторов риска отравления свинцом и их ассоциация с уровнем концентрации свинца в крови.....	26
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	31
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	34
Выводы.....	34
Рекомендации.....	35
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	36
СПИСОК ПРИЛОЖЕНИЙ.....	37

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

МЗ РК	Министерство здравоохранения Республики Казахстан
НЦОЗ	Национальный центр общественного здравоохранения
АО «МУА»	Акционерное общество «Медицинский университет Астана»
АО «ЦДБ»	Акционерное общество «Центральная дорожная больница»
РГП на ПХВ	Республиканское государственное предприятие на правах хозяйственного ведения
ТОО	Товарищество с ограниченной ответственностью
PhD	Philosophiæ Doctor - доктора философии (ученая степень)
д.м.н.	Доктор медицинских наук
ЦНС	Центральная нервная система
ИИПОЗ	Института измерения показателей и оценки здоровья
США	Соединенные Штаты Америки
КазНМУ	Казахский Национальный медицинский университет имени С. Д. Асфендиярова
мкг/дл	Микрограмм на децилитр (единица измерения)
Эпидситуация	Эпидемиологическая ситуация
ЦПП	Цинк-протопорфирин
АЛАД	Аминолевулиновой кислоты дегидратаза
ЭПП	Эритропротопорфирин
BLL	Blood lead leve -Уровень свинца в крови
РГФ	Rg-флюорометрия

ВЫРАЖЕНИЕ ПРИЗНАТЕЛЬНОСТИ

Национальный центр общественного здравоохранения (НЦОЗ) выражает глубокую благодарность Министерству здравоохранения Республики Казахстан и региональным управлениям здравоохранения за содействие в проведении исследования.

Особую признательность НЦОЗ выражает Детскому фонду ООН (ЮНИСЕФ) в Казахстане и его коллективу, при поддержке которого было проведено настоящее исследование.

Необходимо отметить вклад в работу над проектом международных экспертов, рекомендованных ЮНИСЕФ:

Зиад Каззи (Ziad Kazzi) – доктор медицинских наук, Доцент медицины неотложных состояний, Директор международной докторской стипендии в области медицинской токсикологии, Университет Эмори, Помощник медицинского директора, Центр токсикологии Джорджии.

Андрия Надирадзе (Andria Nadiradze) – Координатор программы по статистике и мониторингу, ЮНИСЕФ Грузия.

Выражаем искреннюю благодарность привлеченным внештатным экспертам, содействовавшим в подготовке данного отчета:

Галине Башинской – клинический токсиколог городской больницы № 1 г. Нур-Султан.

Жангазиной Алмагуль – Врач-эпидемиолог АО «ЦДБ». Консультант-нутрициолог при кафедре питания АО МУА. Врач-дезинфектор ТОО «Orkin Kazakhstan».

Толеубекову Берику – PhD(c) in Medical Sciences, Университет Лунда, Лунд, Швеция, общий хирург.

ВВЕДЕНИЕ

Свинец является природным токсичным металлом, который встречается в земной коре. Его широкое применение привело к негативному воздействию на людей и существенным проблемам общественного здравоохранения во многих частях мира.

Важными источниками загрязнения окружающей среды являются, в частности, добыча, выплавка свинца, его использование в промышленном производстве, переработка вторсырья, а в некоторых странах – продолжающееся использование свинецсодержащих красок и этилированного авиационного бензина. Более трех четвертей глобального потребления свинца приходится на производство свинцово-кислых батарей для моторного транспорта. Свинец применяется во многих других продуктах, например в пигментах, красках, припое, витражах, посуде из свинцового хрусталя, боеприпасах, керамической глазури, ювелирных изделиях, игрушках, а также в некоторых косметических средствах и в народной медицине.

Дети младшего возраста особенно уязвимы к токсичному воздействию свинца, и их здоровье может подвергаться глубокому и постоянным негативным изменениям, влияющим на развитие ЦНС.

«Безопасной» концентрации свинца в крови не существует; даже такое низкое содержание свинца в крови, как 5 мкг/дл, может вызывать у детей снижение интеллекта, поведенческие расстройства и трудности в обучении. По мере повышения концентрации свинца в крови возрастают спектр и тяжесть симптомов и последствий.

По оценкам Института измерения показателей и оценки здоровья (ИИПОЗ), в 2019 г. во всем мире с долгосрочным пагубным воздействием свинца на организм было связано 900 000 случаев смерти и 21,7 миллиона утраченных лет жизни, скорректированных на инвалидность (DALY). Наибольшее бремя приходилось на долю стран с низким и средним уровнем дохода. Кроме того, по оценкам ИИПОЗ, в 2019 г. воздействием свинца было обусловлено 62,5% глобального бремени идиопатических форм задержки умственного развития, 8,2% глобального бремени патологий сердца, вызванных гипертонией, 7,2% глобального бремени ишемической болезни сердца и 5,65% глобального бремени инсульта.

ВОЗ о свинце:

1. Свинец является отравляющим веществом, накопление которого влияет на целый ряд систем организма и которое особенно вредно для детей младшего возраста.
2. В организме свинец попадает в мозг, печень, почки и кости. Со временем свинец накапливается в зубах и костях. Воздействие на людей, как правило, определяется при помощи определения содержания свинца в крови.
3. Свинец, накопленный в костях, попадает в кровь во время бере-

менности и становится источником воздействия на развивающийся плод.

4. Концентрации свинца, которая была бы не опасна для здоровья, не существует.
5. Воздействие свинца можно предотвратить ¹.

Республика Казахстан индустриально развитая страна, здесь производится добыча и обработка многих полезных ископаемых, в том числе и свинца. Ряд регионов Казахстана специализируются на металлургической промышленности. В таких областях Казахстана, как Восточно-Казахстанская, Павлодарская, Карагандинская (Жезказган), Туркестанская (Шымкент) и других областях имеются металлургические месторождения, горно-обогатительные комбинаты, перерабатывающие предприятия.

К примеру, в Восточно-Казахстанской области, городе Усть-Каменогорск расположены промышленные объекты АО «Алюминий Казахстана» и АО «КазЦинк», в результате деятельности которых, в атмосферу производятся вредные выбросы, содержащие, в том числе, и свинец. Установлено, что свинец, содержащийся в атмосферном воздухе города Усть-Каменогорска, по опасности развития неканцерогенных эффектов, в соответствии с установленными референтными концентрациями, как при острых, так и при хронических ингаляционных воздействиях, по направленности действия является критическим в отношении органов дыхания ².

Актуальность

В 2018 году ЮНИСЕФ совместно с Национальным статистическим управлением Грузии провели крупнейшее исследование проблемы отравления свинцом детей. Результаты были крайне тревожными: по всей Грузии у 41 процента детей уровень свинца в крови равен или превышает 5 мкг/дл. У 16 процентов грузинских детей уровень свинца превышал 10 мкг/дл ³.

В Таблице 1 приведена информация за 2018 – 2020 годы по общей детской заболеваемости. В возникновении этих заболеваний определенная доля могла быть отведена и отравлению свинцом.

Учитывая то, что свинец — это «тихий яд», который не имеет распознаваемых симптомов, для его определения в организме необходим анализ венозной крови, а хелатотерапия для удаления свинца из организма человека имеет сильные отрицательные побочные эффекты и применяется только в тяжелых случаях интоксикации, единственный реальный способ спасти детей от свинца — это профилактика.

Настоящее исследование позволит провести анализ эпидситуации по распространенности интоксикации свинцом среди исследуемой популяции.

Таблица 1

**Общая заболеваемость населения
Республики Казахстан за 2018 – 2020 годы**

Наименование нозологий	Отчетный период								
	2018			2019			2020		
	0-14 лет	15-17 лет	18 лет	0-14 лет	15-17 лет	18 лет	0-14 лет	15-17 лет	18 лет
Болезни органов дыхания	59 920,3	42 164,7	14 472,0	52 667,2	33 471,6	10 141,5	45 715,7	27 445,2	13 027,9
Болезни органов пищеварения	9 420,1	11 241,7	7 923,0	6 865,9	6 566,2	2 956,5	6 947,5	6 864,3	2 794,8
Болезни нервной системы	6 201,4	7 730,3	3 542,7	3 245,4	3 070,6	1 213,6	2 897,1	2 553,8	1 326,6
Болезни системы кровообращения	520,1	2 611,1	23 785,2	239,3	1 109,0	4 003,5	191,6	947,8	4 378,6
Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения вовлекающие иммунный механизм	6 112,9	6 748,5	2 289,6	3 447,3	3 111,6	848,3	2 536,0	2 502,8	870,0
Эндокринные болезни, расстройства питания и нарушения обмена веществ	1 568,6	4 183,9	6 006,8	752,8	1 646,0	1 023,5	588,0	1 279,2	1 162,4
Травмы, отравления и другие последствия внешних причин	2 681,0	5 064,6	3 021,7	2 549,0	4 840,8	2 968,1	2 362,6	4 164,8	2 870,3
Всего	86 424,4	79 744,8	61 041,0	69 766,9	53 815,8	23 155,0	61 238,5	45 757,9	26 430,6

Примечание: заболевания выбраны с учетом возможности физиологического действия свинца на организм.

Обзор проведенных ранее исследований по влиянию свинца на организм детей в мире и Республике Казахстан (Обсуждения с подобными публикациями)

Обзоры исследований в США показали (2012, 2015), что, несмотря на то, что для контроля воздействия свинца были предприняты различные меры в области охраны труда и здоровья населения, случаи отравления свинцом все еще регистрируются. Отравление свинцом было признано серьезным риском для здоровья населения, особенно в развивающихся странах. Воздействие свинца оказывает различное пагубное влияние на кроветворную, почечную, репродуктивную и центральную нервную систему, в основном за счет повышенного окислительного стресса. Эти изменения играют важную роль в проявлениях болезни. Хотя в таких странах, как США и Канада, использование свинца в определенной степени контролируется, в развивающихся странах он по-прежнему активно используется. Это в первую очередь связано с тем, что свинец обладает уникальными физическими и химическими свойствами, которые делают его пригодным для большого количества применений, в которых люди использовали его преимущественно с исторических времен, и поэтому он стал обычным загрязнителем окружающей среды^{4,5}.

Итоги клинических исследований российских ученых показали, что свинец легко проходит через плаценту на всех сроках беременности и накапливается в организме плода. Грудное молоко у матерей, длительно контактировавших со свинцом, также может стать источником отравления ребенка⁶.

В своем исследовании 2006 г. д.м.н. Т.С. Черныкина сообщает, что количество выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду Санкт-Петербурга ежегодно увеличивается за счет выбросов автотранспорта и распространяется на все административные районы. Среди приоритетных загрязнителей присутствует и свинец. При этом в наиболее неблагоприятных условиях хронического воздействия загрязняющих веществ атмосферного воздуха находится значительная часть детского населения центральной части Санкт-Петербурга, все детское население города подвергается риску воздействия химических веществ, содержащихся в горячей водопроводной воде⁷.

В 2008 году город Флинт (штат Мичиган, США) получил сильный удар от финансового кризиса. В попытке сэкономить деньги, власти города временно стали использовать воду из реки Флинт, отказавшись от качественной воды озера Гурон. Река Флинт десятилетия использовалась для сброса промышленных сточных вод. В ней имелись высокие концентрации хлорида и иных вредных веществ, была в девятнадцать раз более коррозионная, чем вода озера Гурон. Вскоре ученые протестировали почти 300 образцов питьевой воды во Флинте, и приблизительно в тридцати образцах были

отмечены превышения уровней свинца. В результате врачами были подтверждены факты отравления свинцом 12 000 детей в возрасте от 1 года до 18 лет, которые проживали в этом городе. Исследования показали, что воздействие свинца ухудшило здоровье, по крайней мере, 6000 детей. Число жителей, подвергшихся воздействию загрязненной воды, исчисляется десятками тысяч ⁸.

К сожалению, в Казахстане за последнее десятилетие, возможно даже с момента обретения независимости, публикации, посвященные проблематике отравления свинцом немногочисленны.

Тем не менее, в период проведения обзора публикаций, нам удалось найти некоторые статьи, посвященные клиническим исследованиям с «участием» свинца.

Результаты исследования КазНМУ, проведенные в 2012 году в городе Шымкент показали, что у детей среднее содержание свинца в крови 10 мкг/дл, у 53 % идет значительное превышение свинца до $13,0 \pm 0,5$ мкг/дл. У подростков г. Шымкент содержание свинца в крови у 18 человек из 48 обследуемых превышает допустимый уровень, т.е. выше 10 мкг/дл.

Проведенный анализ крови на носительство свинца показал, что у детей среднее содержание свинца было в пределах $10,9 \pm 0,5$ мкг/дл. Вместе с тем, у 53% обследуемых детей содержание свинца в крови было на уровне $13,0 \pm 0,44$ мкг/дл, что на 8% выше нормативных значений. У подростков среднее содержание свинца в крови было в пределах $8,48 \pm 2,1$ мкг/дл, у 40% подростков было на уровне $12,3 \pm 2,2$ мкг/дл вместе с тем, в докладе указано, что возле Шымкентского свинцового завода отсутствует санитарно-защитная зона и жилые массивы, детские школьные и дошкольные учреждения примыкают непосредственно к промышленной территории и уровень содержания в крови свинца у детей дошкольного (6-7 лет) и школьного (подростков 14-16 лет) превышает допустимый уровень т.е. выше 10 мкг/дл ⁹.

Необходимо отметить, что многие из статей, которые мы просмотрели, так или иначе затрагивали присутствие свинца в организме. Однако данные статьи не были посвящены распространенности интоксикации свинцом среди детей. Примером этого может служить статья «Влияние свинца и алкоголя на продукцию цереброспинальной жидкости головного мозга при изолированном и комбинированном воздействии» ¹⁰.

Нулевые гипотезы

В период планирования данного исследования нами были выдвинуты следующие основные Нулевые гипотезы:

1. В промышленных регионах и регионах страны, где большое скопление автотранспорта население наиболее подвержено хронической интоксикации тяжелыми металлами, в том числе и свинцом;

2. Отравление свинцом не имеет различие по половому признаку;
3. Домашняя утварь, игрушки детей, косметика и другие предметы обихода могут стать источниками отравления свинцом.

Ограничения в рамках проведения данного исследования

- В период проведения настоящего исследования во всем мире объявлена пандемия по коронавирусу (пандемия COVID-19).
 - › Ограничения на передвижения в регионах наиболее интересных для исследования.
 - › Вследствие этого, из исследования были исключены города Усть-Каменогорск, Павлодар, Темиртау, Жезказган и Кокшетау (как референс-город).
- Всплеск деятельности антиваксерных кампаний, что вследствие вызвало недоверие со стороны населения к проводимому исследованию и повлекло негативные публикации в социальных сетях.
- Материальное обеспечение исследования не могло покрыть некоторые расходы.
 - › Не был предусмотрен фонд для поощрения участников исследования
 - › Не предусмотрен фонд для трансфера по домохозяйствам интервьюеров и флеботомистов (медицинских работников, осуществляющих забор крови)
- Вследствие ограничительных мер со стороны государственных органов на свободное передвижение и взаимодействие населения из-за пандемии COVID-19 репрезентативность выборки не совершенна.
 - › Забор биологических жидкостей (крови) и анкетирование проводилось в поликлинических организациях, выбранных для исследования городов по желанию населения участвовать в исследовании.
 - › Не удавалось набрать запланированное количество (1000 человек) респондентов в необходимом возрастном диапазоне. В этой связи было принято решение увеличить возрастной диапазон детей.
- Исследование было проведено только в 4 городах Казахстана, поэтому его результаты не могут быть экстраполированы на все городское детское население. Рекрутирование участников происходило на основании их собственного обращения после того, как из разных источников они узнавали о факте проведения исследования. То есть принцип формирования выборки не был случайным.

Цель исследования

Оценить эпидемиологическую ситуацию распространенности (наличия) интоксикации свинцом среди детей Республики Казахстан.

Задачи исследования

- Определить долю детей, в венозной крови которых содержание свинца превышает пороговые значения (5 и 10 мкг/дл).
- Оценить распространенность факторов риска отравления свинцом среди детей.
- Установить взаимосвязь повышенного содержания свинца в организме ребенка с демографическими признаками и факторами риска.

Этапы работ, необходимых для достижения цели и задач.

- Проведение полевых работ по сбору данных.
 - › Проведение инструктажа (обучения) интервьюеров и флеботомистов по особенностям забора крови и анкетирования в рамках настоящего исследования.
 - › Определить уровень свинца в крови детей клиническим путем, осуществив забор крови в поликлинических организациях для проведения лабораторных исследований;
 - › Провести социологическое исследование путем анкетирования официальных представителей детей, у которых отобрали кровь для лабораторного анализа, по предварительно разработанному опроснику.
- Проведение анализа полученных лабораторных данных.
- Проведение анализа результатов социологического исследования (полученных ответов на опросник).
- Проведение сравнительного анализа лабораторных и анкетных данных путем сопоставления полученных результатов.
- Анализ гигиенических показателей окружающей среды по данным Казгидромет по территориям.
- Дать практические рекомендации по профилактике свинцовой интоксикации среди детей в Республике Казахстан.

Научная новизна

Впервые в Республике Казахстан проведено исследование по оценке эпидситуации свинцовой интоксикации среди детей.

Практическая значимость

Проведение данного исследования позволит оценить эпидситуацию по распространенности свинцовой интоксикации в выбранных регионах,

выявить санитарно-гигиенические проблемы, приводящие к этой интоксикации.

На основе полученных результатов клинических и социологических исследований по уровню свинцовой интоксикации разработаны практические рекомендации для мер профилактики.

Методы и объект исследования

Методология исследования заключалась в отборе проб венозной крови у детей с анкетированием их официальных представителей по предварительно разработанному опроснику при получении информированного согласия. Лабораторные исследования были проведены в лаборатории сети "Инвитро" методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной аргонной плазмой (ICP MS). Хроническое отравление свинцом определялось по его концентрации в образце венозной крови, если она была равна или превышала 5 микрограмм на децилитр (5 мкг/дл).

Объектами исследования являются 4 города: Нур-Султан, Алматы, Шымкент – города республиканского значения и областной центр г. Караганда. В ходе полевых работ во время проведения исследования отбор проб крови у детей и анкетировании их официальных представителей производился в поликлинических организациях указанных городов.

Статистический метод заключается в применении программы статистического анализа Epi info для обработки полученных данных.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Полевые работы

Полевые работы – это проведение анкетирования и забора биологических жидкостей (в нашем случае венозной крови) на выбранных для исследования территориях, среди отобранных по определенным критериям (в нашем случае возраст) групп населения.

В исследовании планировалось участие детей в возрасте от 5 до 7 лет. Однако на момент проведения полевых работ, начиная с ноября 2021 года, ввиду эпидемиологической ситуации, связанной с пандемией COVID-19, мы столкнулись с определенными барьерами в проведении исследования.

Пути решения ограничений в ходе реализации полевых работ

1. Для решения трудностей, связанных с организацией работы в поликлинических организациях, мы обратились за содействием в территориальные управления здравоохранения. Вследствие чего работа стала продвигаться быстрее.
2. Нами была запущена разъяснительная работа путем публикации информационных материалов по данному исследованию.

Были разработаны коммуникационные материалы в виде информационных листовок в качестве раздаточного материала (Рисунок 1) и видеоролик в качестве основной рекламы исследования. Оба продукта были опубликованы на официальных интернет ресурсах НЦОЗ на государственном и русском языках (<https://media.hls.kz/ru/videos?start=20>).

Был опубликован сюжет с участием приглашенного эксперта врача-токсиколога Башинской Г.Н. (главный внештатный токсиколог г. Астаны) на странице НЦОЗ в социальной сети Facebook.

На телеканале Хабар в программе "Итоги дня" в 21:00 от 21.01.2021 года



Рисунок 1. Раздаточный материал в виде информационных листовок на 2 языках (казахский и русский) о проводимом исследовании.

(<https://www.youtube.com/watch?v= leomDuHL-l>) опубликован репортаж о проведении данного исследования с участием директора «International Clinic of Asia» Нарбаева А.Е. (с 11 по 15 минуты), организации-партнера по проведению Исследования.

3. Как было сказано выше, возникали трудности с набором необходимого количества респондентов (1000 детей) в запланированной возрастной категории.

Взяв во внимание такие обстоятельства, как новизна исследования, а также изъявление желания участвовать в Исследовании родителей, чьи дети были младше либо старше запланированного возраста, с согласия Детского фонда ООН ЮНИСЕФ, возрастной диапазон был расширен.

Таким образом, по итогам анализа полученных данных в исследовании приняло участие всего 1000 человек в возрасте от 0 года до 20 лет (см. Рисунок 3).

Наряду с этим, в ходе исследования из него практически «выпали» города Шымкент и Караганда, в которых количество респондентов составило всего 27 и 41 человек соответственно. Поэтому в координации с ЮНИСЕФ было принято решение восполнить недостающее количество респондентов за счет городов Нур-Султан и Алматы.

Полевые работы завершились 30 апреля 2021 года, вместо запланированного декабря 2020 года.

По итогам полевых работ была сформирована база данных, представляющая собой сведения из опросника и результатов лабораторных исследований венозной крови детей на содержание свинца в организме.

Распределение участников по городам: Нур-Султан – 511, Алматы – 421, Шымкент – 27 и Караганда – 41 человек (см. Рисунок 2).

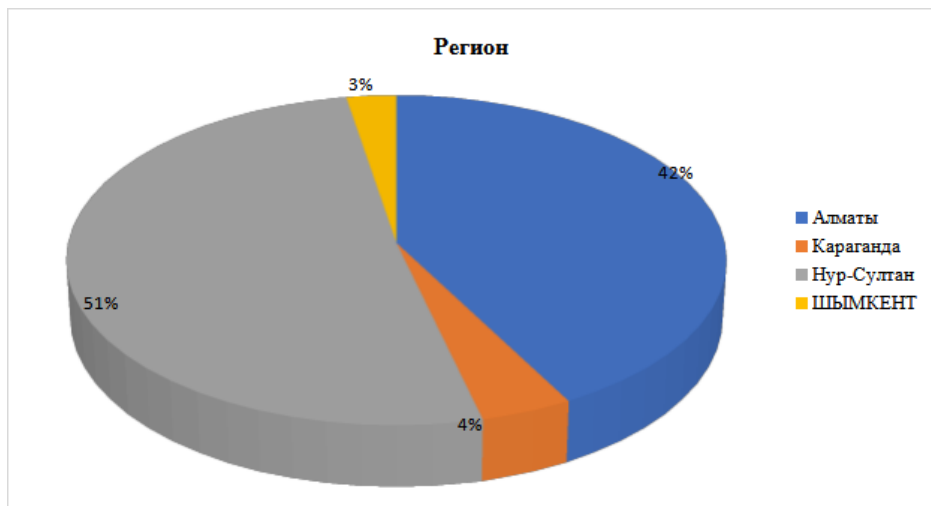


Рисунок 2. Диаграмма доли регионов, принявших участие в исследовании.

Данное исследование было анонимным. В этой связи личные паспортные данные участников (респондентов) не были включены в аналитическую часть и не разглашаются.

Описание полученных данных, проанализированных с помощью программы статистического анализа Epi info

Необходимо отметить, что не все респонденты ответили на все вопросы. В этой связи в некоторых таблицах сопряженности количество полученных ответов меньше количества респондентов (меньше 1000 человек).

Опрос был проведен в период: ноябрь 2020 года – апрель 2021.

Возрастной состав опрошенных варьируется от менее 1 года до 20 лет. В связи с тем, 19 и 20 летние люди не являлись нашим исследуемым контингентом они не были взяты в анализ. Таким образом анализировался пласт данных из 998 записей.

Графа «Возраст» была заполнена всеми респондентами. Наибольшее количество респондентов, ответивших на этот вопрос приходится на следующие возраста: 5 лет – 126 человек (12,6%), 7 лет – 123 человек (12,3%), 6 лет – 117 человек (11,7%) и 4 года – 93 человека (9,3%).

Одной из нулевых гипотез данного исследования было утверждение, что «пол не влияет на концентрацию свинца в крови при его длительном проникновении в организм ребенка». То есть, и мальчики и девочки одинаково восприимчивы к отравлению свинцом. Распределение респондентов по половому признаку приведено на Рисунке 4. Как показала таблица линейной регрессии Р-значение меньше 0,005, что подтверждает данную нулевую гипотезу.

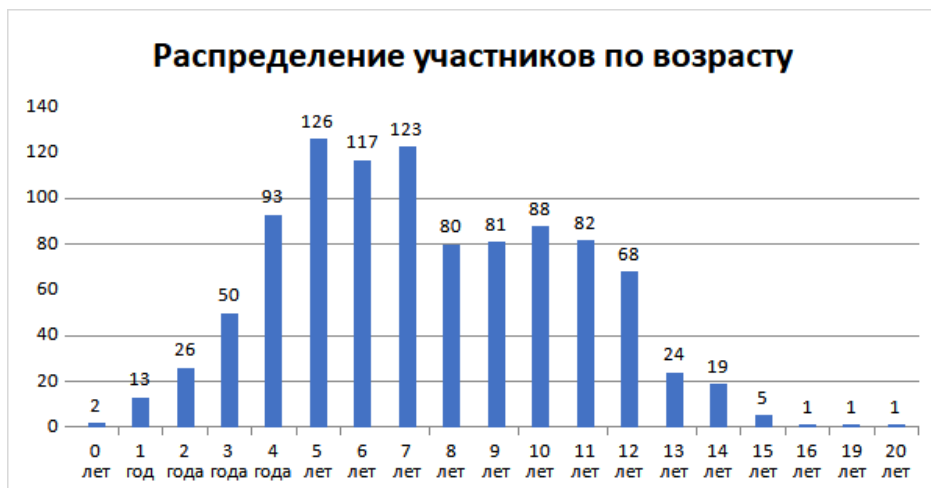


Рисунок 3. Гистограмма распределения участников исследования по возрасту.

Распределение участников по возрасту среди мальчиков и девочек

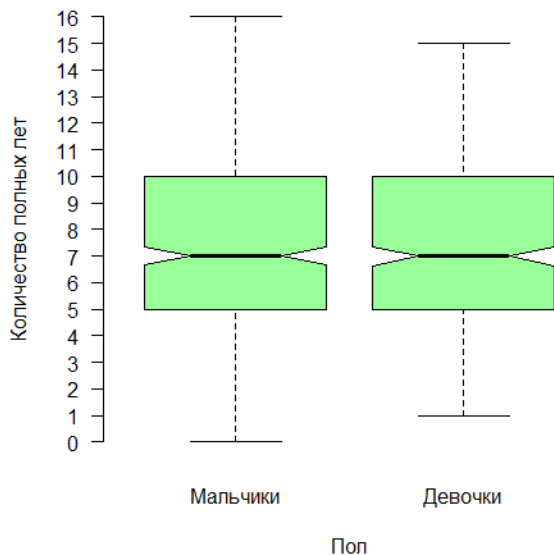


Рисунок 4. Коробчатая диаграмма возраста среди мальчиков и девочек.

Распределение участников по возрасту в городах

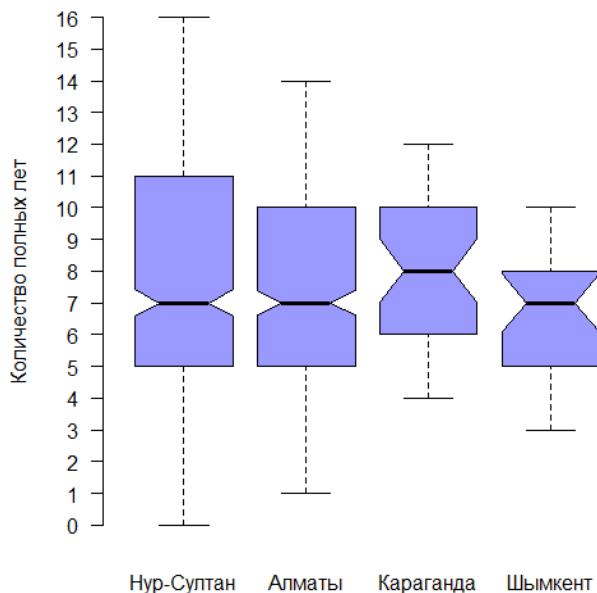


Рисунок 5. Коробчатая диаграмма возраста в городах исследования.

Распределение участников по уровню свинца в крови

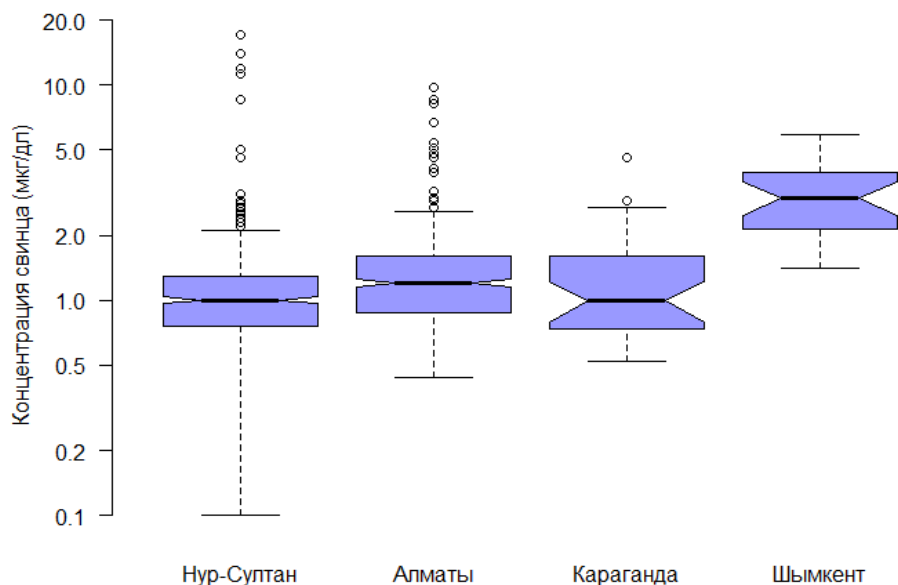


Рисунок 6. Коробчатая диаграмма концентрации свинца в крови по месту проведения исследования

Распределение участников по уровню свинца в крови среди мальчиков и девочек

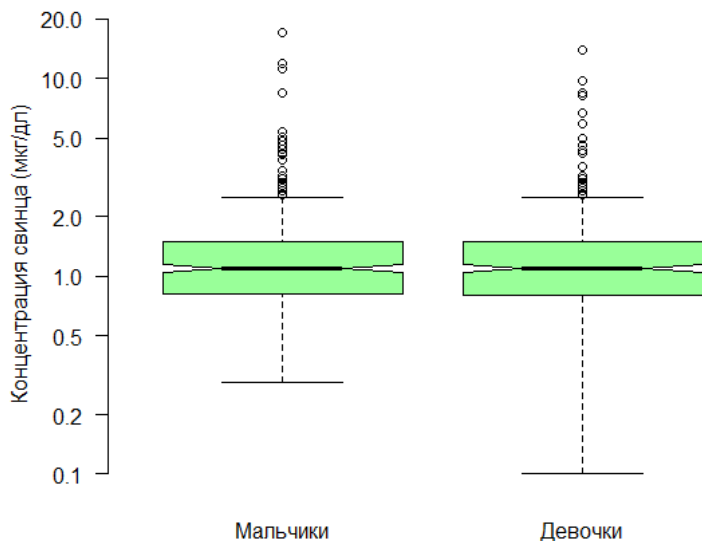


Рисунок 7. Коробчатая диаграмма концентрации свинца в крови по полу

Анализ распределения данных в таблицах частот (Приложение 2) на вопросы, связанные с риск-факторами по интоксикации свинцом показал, что имеет место профилактика контакта детей с потенциальными источниками свинца.

Однако сложность анализа по некоторым вопросам заключается в отсутствии ответов на многие уточняющие вопросы.

Например, на вопрос «17. Проживаете ли вы и ваши дети вблизи больших проезжих дорог?» было предложено 2 варианта ответа: «Да/Нет». Количество ответивших на этот вопрос респондентов составило 987 человек. Из них «Да» ответило 788 – 80%. Но на уточняющий вопрос «18. Если да, то как долго?» ответило всего 203 респондента. При этом необходимо учесть, что ответивших на этот вопрос 203 (20%) человек необязательно из числа тех, кто ответил на предыдущий.

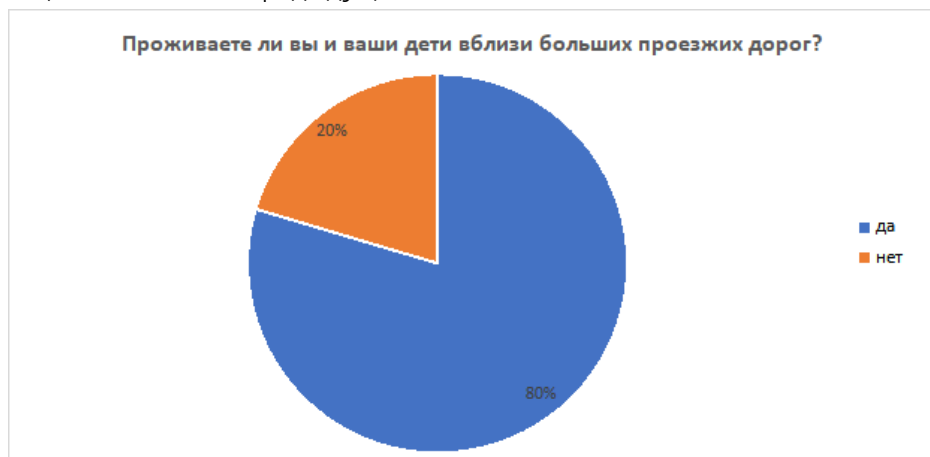


Рисунок 8. Пример вопроса из анкеты.

Таким образом, мы видим, что репрезентативность вопросника требует большего количества респондентов, чтобы получить статистически значимое количество ответов.

Был проведен анализ линейной регрессии по полу, региону и полученным данным.

Данный анализ показал, что пол не влияет на интоксикацию свинцом: и девочки и мальчики одинаково подвержены влиянию свинца.

При этом общий анализ показал отсутствие связи между анализируемыми переменными, их связь с полученными результатами анализа крови.

Анализ крови на содержание в ней свинца производился в лабораторных условиях. В норме содержание свинца в организме должно быть меньше 1 микрограмма на миллилитр (мкг/мл).

Собранные результаты анализов крови показывают, что результатов, превышающих норму – 4 (составило 0,4%). приграничных – 3 (составило 0,3%).

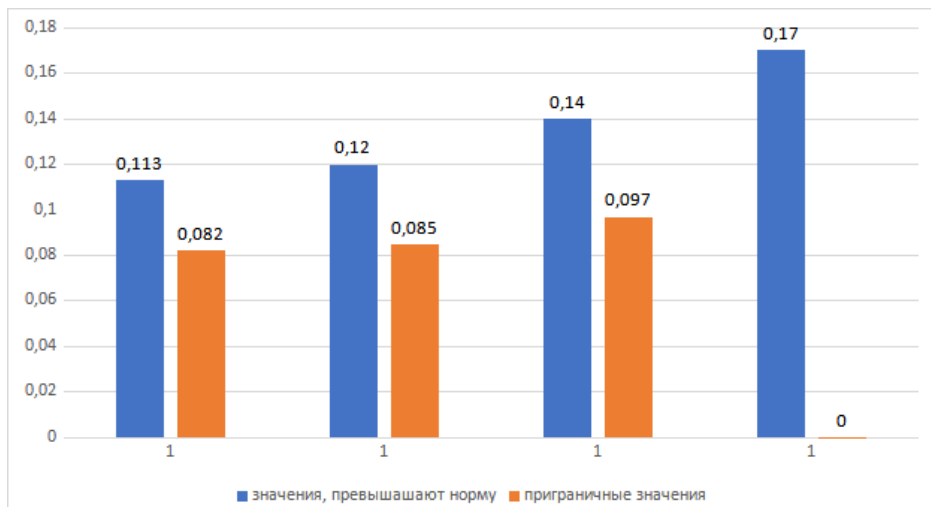


Рисунок 9. Превышающие и приграничные значения мкг/мл

Однако, эти данные даже в нашей небольшой выборке ничтожно малы, чтобы проследить связь между анализируемыми переменными: факторами риска и полученными значениями свинца в крови у детей.

Отсутствие связи между переменными показали и таблицы сопряженности (Приложение 3).

Для проверки статистического анализа, проведенного в программе Epi info была использована программа SPSS. Результаты оказались идентичными.

В том числе анализировались следующий основной набор вопросов.

1. Как часто ваши дети тянут в рот игрушки и прочие предметы?

На данный вопрос всего ответили 991 человек, что практически составляет 100% от исследуемой популяции.

На данный вопрос «Всегда» ответило 9 человек, что составило - 0,91%. «Никогда» - 377 человек (38,04%); «Редко» - 399 человек (40,26%); «Умеренно» - 124 (12,51%); «Часто» - 82 (8,27%).

Таким образом, нам видно, что на ответы «Никогда» и «Редко» приходится наибольшая доля ответов (в среднем по 40%). Наименьшая доля ответов пришлось на вариант «Всегда» (менее 1%).

В данном случае мы склонны предполагать, что родителями ведется пристальный контроль по недопущению такой ситуации (см. Вопрос) для детей младшего возраста. В то же время, большая часть респондентов вышли с возраста, имеющий такой риск.

2. Как часто ваши дети контактируют с аккумуляторными батареями?

На данный вопрос ответило также практически 100% респондентов (994 человека),

На данный вопрос «Всегда» ответило 4 человек, что составило - 0,4%. «Никогда» - 434 человек (43,66%); «Редко» - 470 человек (47,28%); «Умеренно» - 65 (6,54%); «Часто» - 21 (2,11%).

Распределение ответов по данному вопросу немногим отличается от предыдущего, что позволяет нам рассуждать в том же направлении.

Вопросы **3. Как часто ваши дети пьют воду из-под крана?**; **4. Как часто ваши дети контактируют с батареями, трубами?**; **5. Как часто ваши дети контактируют с краской дома?**; **6. Как часто ваши дети контактируют с краской на улице?**; имеют схожее с предыдущими двумя вопросами распределение ответов, где наибольшая доля ответов приходится на варианты «Никогда» и «Редко». То есть, видна настороженность родителей по поводу контакта детей с потенциальными факторами риска.

7. Как часто в доме проводится влажная уборка?

На данный вопрос всего ответили 991 человек, что практически составляет 100% от исследуемой популяции.

На данный вопрос «Всегда» ответило 375 человек, что составило - 37,84%. «Никогда» - 16 человек (1,61%); «Редко» - 42 человек (4,24%); «Умеренно» - 173 (17,46%); «Часто» - 385 (38,85%).

На варианты ответов «Всегда» и «Часто» приходится наибольшая доля ответов (в среднем по 38%). Это позволяет говорить о том, что в большинстве случаев выполняется один из методов предосторожности по интоксикации свинцом – частая влажная уборка.

8. Как часто моете детские игрушки?

На данный вопрос всего ответили 986 человек, что практически составляет 98,6% от исследуемой популяции.

Немного иначе распределились варианты ответов на этот вопрос. «Всегда» ответило 264 человек, что составило - 26,77%. «Никогда» - 33 человек (3,35%); «Редко» - 177 человек (17,95%); «Умеренно» - 257 (26,06%); «Часто» - 255 (25,86%).

В данном случае мы видим, что по четверти всех ответов приходится на варианты «Всегда», «Часто» и «Умеренно». Однако около 18% ответили «Умеренно» и более 3% - «Никогда». В этом случае мы можем видеть, что чистоте игрушек уделяется не достаточное количество внимания.

9. Как часто ваши дети играют с косметикой?

Из ответивших на этот вопрос 980 человек в 431 случаях отметили вариант «Никогда» (43,98%) и в 412 случаях – «Редко» (42,04%). Из этого следует, что в 843 случаях (84,3%) постоянный либо длительный контакт ис-

следуемой популяции с косметикой практически отсутствует, что говорит об отсутствии связи (корреляции) косметики с хронической интоксикацией свинцом.

10. Как часто ваши дети контактируют и играют с керамическими изделиями?

На этот вопрос ответило 980 человек (98%). Ответ «Всегда» составил 0,1%. Ответ «Часто» выбрали 20 человек (2%). Наибольшее количество ответов приходятся на варианты «Никогда» - 49,18% (482 случая) и «Редко» - 36,63% (359 случая). «Умеренно» - ответило 118 человек (12,04%). В этом случае мы также видим отсутствие корреляции полученных ответов с интоксикацией свинцом в исследуемой популяции.

11. Как часто вы проверяете химически состав при покупке детского питания и питания вообще?

Настороженность возникает при анализе полученных ответов на данный вопрос.

Всегда - 165 (16,8%), Никогда - 255 (25,97%), Редко - 294 (29,94%), Умеренно - 167 (17,01%) и Часто - 101 (10,29%). Всего на этот вопрос ответило 982 человека (98,2%).

В этом случае мы видим, что настороженность по химическому составу продуктов питания проявляют только 16,8% опрошенных. В среднем в 25% всех случаев настороженность отсутствует. Тем не менее, мы склонны предполагать, что население страны с доверием относится к реализуемым на ее территории продуктам питания.

Вопросы **12. Как часто ваши дети употребляют консервы, невымытые овощи и фрукты?**; **13. Как часто вы используете яркую (окрашенную) детскую посуду?** Тоже имеют схожий характер ответов. В этих случаях мы также наблюдаем отсутствие связи между данными переменными и интоксикацией свинцом.

14. Как часто ваши дети гуляют и играют на улице вблизи автомобилей и парковок?

Всего ответило 983 человека (98,3%).

Всегда - 30 (3,05%), Никогда - 120 (12,21%), Редко - 338 (34,38%), Умеренно - 357 (36,32%), Часто - 138 (14,04%). Распределение ответов отчетливо показывает, что в данном случае дети не находятся вблизи к автомобилям. Тем не менее, мы не исключаем того, что данный вопрос мог быть не понят родителями. Ведь автомобили и парковки уже давно стали неотъемлемой частью нашей жизни.

15. Как часто ваши дети проводят время в автомобиле?

Всего ответило 980 человека (98%).

Всегда – 32 (3,275%), Никогда – 34 (3,47%), Редко – 213 (21,73%), Умеренно – 401 (40,92%), Часто – 300 (30,61%). В этом случае мы видим, что более 30% родителей перевозят своих детей преимущественно в автотранспорте. Редко используют автомобили около 62% родителей. Однако и здесь мы склонны полагать, что вопрос не был понят полностью, так как автотранспорт используется ежедневно и с его движением ассоциируется любой крупный город, какими являются все города-участники исследования.

Но все-таки нам видно, что в большинстве случаев имеет место профилактика контакта детей с потенциальными источниками свинца (см. Рисунок 7).

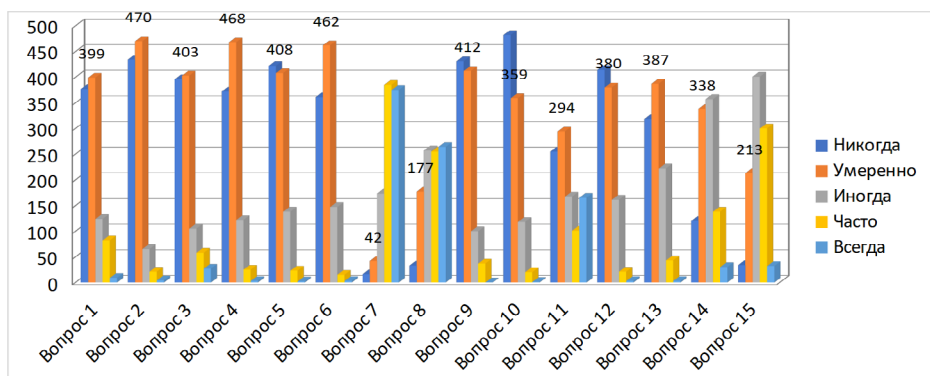


Рисунок 10. Основной набор вопросов.

Необходимо заметить, что результаты лабораторных исследований концентрации свинца в образцах крови первоначально были представлены в микрограммах на миллилитр (мкг/мл). Вместе с тем, в клинических протоколах и в других исследованиях концентрация свинца выражается в микрограммах на децилитр (мкг/дл). Чтобы обеспечить сопоставимость и сравнимость данных нашего исследования с референтными значениями, используемыми в клинических протоколах, и данными других исследований, был произведен пересчет на основе следующей формулы: $0,1 \text{ мкг/мл} = 10 \text{ мкг/дл}$.

Оценка доли детей с высоким уровнем содержания свинца в крови (≥ 5 мкг/дл) является одним из самых важных исследовательских вопросов. По результатам исследования доля детей, концентрация свинца в крови у которых была равна или превышала 5 мкг/дл, составила 1.4% (14 из 998 обследованных детей). При этом, значимых различий по полу, возрасту и месту проведения выявлено не было ($p > 0.05$).

Таблица 2**Распространенность высокого уровня концентрации свинца в крови по полу, возрасту и месту проведения исследования**

	Высокий уровень концентрации свинца (≥ 5 мкг/дл)	Нормальный уровень концентрации свинца (< 5 мкг/дл)
	n (%)	n (%)
ВСЕГО	14 (1.4)	984 (98.6)
Пол (p=0.57)		
Мальчики	6 (1.2)	498 (98.8)
Девочки	8 (1.6)	486 (98.4)
Возраст (p=0.53)		
0–4	1 (.5)	183 (99.5)
5–9	8 (1.5)	519 (98.5)
10–16	5 (1.7)	282 (98.3)
Город (p=0.65)		
Нур-Султан	7 (1.4)	504 (98.6)
Алматы	6 (1.4)	413 (98.6)
Караганда	0 (0)	41 (100.0)
Шымкент	1 (3.7)	26 (96.3)

Распространенность потенциальных факторов риска отравления свинцом и их ассоциация с уровнем концентрации свинца в крови

Дети, со слов их родителей или законных представителей, в большинстве случаев испытывают редкое или умеренно частое воздействие модифицируемых потенциальных факторов риска (Таблица 2). Наибольшая частота характерна для таких факторов как пребывание внутри автомобиля («часто» и «всегда» - 34%), а нахождение на улице вблизи автомобилей и парковок («часто» и «всегда» - 17.2%).

Таблица 3**Распределение детей в зависимости от частоты воздействия поведенческих факторов, которые потенциально могут быть связаны с отравлением свинцом**

	Никогда	Редко	Умеренно	Часто	Всегда
1. Как часто ваши дети тянут в рот игрушки и прочие предметы?	38.1%	40.2%	12.4%	8.3%	0.9%
2. Как часто ваши дети контактируют с аккумуляторными батареями	43.5%	47.4%	6.6%	2.1%	0.4%
3. Как часто ваши дети пьют воду из-под крана?	39.9%	40.8%	10.6%	5.9%	2.7%
4. Как часто ваши дети контактируют с батареями, трубами?	37.4%	47.4%	12.3%	2.5%	0.3%
5. Как часто ваши дети контактируют с краской дома?	42.4%	41.2%	13.9%	2.3%	0.2%
6. Как часто ваши дети контактируют с краской на улице?	36.4%	46.9%	14.9%	1.5%	0.3%
7. Как часто в доме проводится влажная уборка?	1.6%	4.2%	17.5%	38.9%	37.7%
8. Как часто моете детские игрушки	3.4%	18.0%	26.1%	25.9%	26.6%
9. Как часто ваши дети играют с косметикой?	43.9%	42.1%	10.2%	3.8%	0.0%
10. Как часто ваши дети контактируют и играют с керамическими изделиями?	49.1%	36.7%	12.1%	2.0%	0.1%
11. Как часто вы проверяете химически состав при покупке детского питания и питания вообще?	26.0%	30.0%	17.0%	10.3%	16.6%
12. Как часто ваши дети употребляют консервы, немывтые овощи и фрукты?	42.2%	38.9%	16.5%	2.1%	0.3%
13. Как часто вы используете яркую (окрашенную) детскую посуду?	32.5%	39.9%	22.9%	4.4%	0.3%
14. Как часто ваши дети гуляют и играют на улице вблизи автомобилей и парковок?	12.1%	34.4%	36.4%	14.1%	3.1%
15. Как часто ваши дети проводят время в автомобиле?	3.5%	21.7%	40.9%	30.7%	3.3%

Среди факторов риска, связанных с окружающей средой, больше всего детей подвергались воздействию ремонта в жилье в присутствии ребенка (24.2%), а также проживанию вблизи больших дорог (20.2%).

Таблица 4 Наличие потенциальных факторов риска отравления свинцом, связанных с окружающей средой

	Да	Нет
Проводили ли вы когда-либо ремонт в жилье во время пребывания ребенка в доме?	24.2%	75.8%
Проживаете ли вы и ваши дети вблизи больших проезжих дорог?	20.2%	79.8%
Проживаете ли вы и ваши дети вблизи промышленных заводов и фабрик?	2.9%	97.1%
Проживаете ли вы и ваши дети вблизи строительных площадок?	14.6%	85.4%

Оценка ассоциации частоты воздействия разных факторов риска и уровня концентрации свинца в крови проводилась с помощью дисперсионного анализа. Результаты исследования не выявили статистически значимой связи ни у одного из модифицируемых факторов риска ($p > 0.05$) (Таблица 4).

Таблица 5 Среднее значение концентрации свинца в крови в зависимости от частоты воздействия поведенческих факторов риска

	Никогда	Редко	Умеренно	Часто	Всегда	p-value
1. Как часто ваши дети тянут в рот игрушки и прочие предметы?	1.37	1.35	1.48	1.28	1.05	0.69
2. Как часто ваши дети контактируют с аккумуляторными батареями	1.35	1.37	1.25	1.92	0.93	0.20
3. Как часто ваши дети пьют воду из под крана?	1.43	1.25	1.41	1.47	1.67	0.14
4. Как часто ваши дети контактируют с батареями, трубами?	1.42	1.33	1.36	1.31	0.80	0.77
5. Как часто ваши дети контактируют с краской дома?	1.45	1.33	1.25	1.16	1.46	0.34

	Никогда	Редко	Умеренно	Часто	Всегда	p-value
6. Как часто ваши дети контактируют с краской на улице?	1.42	1.36	1.23	1.36	0.70	0.47
7. Как часто в доме проводится влажная уборка?	1.95	1.40	1.43	1.31	1.36	0.26
8. Как часто моете детские игрушки	1.27	1.38	1.37	1.33	1.40	0.96
9. Как часто ваши дети играют с косметикой?	1.34	1.30	1.51	1.67	1.35	0.12
10. Как часто ваши дети контактируют и играют с керамическими изделиями?	1.33	1.31	1.56	1.39	0.73	0.30
11. Как часто вы проверяете химически состав при покупке детского питания и питания вообще?	1.31	1.31	1.37	1.60	1.32	0.21
12. Как часто ваши дети употребляют консервы, немые овощи и фрукты?	1.36	1.31	1.43	1.27	1.36	0.24
13. Как часто вы используете яркую (окрашенную) детскую посуду?	1.34	1.36	1.41	1.08	1.40	0.54
14. Как часто ваши дети гуляют и играют на улице вблизи автомобилей и парковок?	1.35	1.35	1.36	1.31	1.39	0.99
15. Как часто ваши дети проводят время в автомобиле?	1.13	1.33	1.36	1.38	1.29	0.80

Вместе с тем, была установлена статистически значимая связь между пребыванием ребенка в доме во время ремонта и концентрацией свинца в крови (Таблица 5).

Таблица 6

Среднее значение концентрации свинца в крови в зависимости от наличия воздействия факторов риска окружающей среды

	Да	Нет	p-value
Проводили ли вы когда-либо ремонт в жилье во время пребывания ребенка в доме?	1.49	1.31	0.036 *
Проживаете ли вы и ваши дети вблизи больших проезжих дорог?	1.47	1.33	0.11
Проживаете ли вы и ваши дети вблизи промышленных заводов и фабрик?	1.23	1.36	0.56
Проживаете ли вы и ваши дети вблизи строительных площадок?	1.30	1.36	0.54

* $p < 0.05$

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Нами была проведена работа с населением в условиях пандемии. При этом решения ограничений (барьеров), с которыми нам пришлось столкнуться, были продиктованы общепринятыми морально-этическими нормами, имеющимися ресурсами и желанием довести работу до ее логического завершения.

Нам удалось в ходе исследования реализовать все поставленные задачи за исключением набора необходимого количества респондентов в изначально запланированном возрастном диапазоне и количественном распределении по городам (по 260 человек во всех 4 городах-участниках).

В то же время, проанализированные данные позволяют сказать, что наше пилотное исследование выполнило свое назначение.

Мы смогли увидеть с какими можем столкнуться ограничениями и вызовами при проведении более масштабного (на страновом уровне) исследования.

Необходимо признать, что нам не удалось увидеть картину хронической свинцовой интоксикации по результатам исследования среди популяции, принявшей участие в нем. Однако, мы понимаем, что репрезентативность выборки, оперативные меры решения преград, активность антиваксерных компаний, недоверие населения на фоне их активности и многие другие моменты оказали свое определенное влияние на ход исследования и его результаты.

В то же время, анализ объективных данных, предоставленных «Казгидромет» свидетельствует о том, что в воздухе присутствует свинец. Свинец присутствует практически во всех промышленных регионах страны, что дает нам право говорить о необходимости расширить проведенное исследование.

Говоря о необходимости проведения исследований по длительному воздействию свинца, то есть расширению данного исследования, мы исходим из следующих объективных причин:

1. жилой фонд: 60% зданий построена до 1980 года (согласно существующему ГОСТу при изготовлении красок добавлялся свинец, в 1978 г. ГОСТ был изменен, внесен запрет на добавки свинца. По не достоверным данным использование свинцовых красок продолжалось до 1990 г.);
2. увеличение количества автомобилей (по данным Ассоциации Казахстанского Авто Бизнеса, в Казахстане на учет поставлено 4 млн 566 тысяч транспортных средств всех типов, больше половины приходится на технику в возрасте старше 20 лет, что составляет 2 млн 485 тысяч единиц), что увеличивает выброс выхлопных газов в атмосферу;
3. наличие предприятий металлургической, химической промышлен-

- ности (индекс физического объема – 104,7%)¹¹;
4. согласно данным биомониторинга атмосферного воздуха, в ряде городов имеется превышение отдельных показателей (данные Казгидромета: в г. Нур-Султан зафиксировано 973 случая превышения предельно допустимых вредных веществ в воздухе, наиболее загрязнены районы улицы Акжол, в районе коммунального рынка Шапагат и микрорайоне «Коктал-1»; в г. Алматы 726 случаев, в г. Усть-Каменогорск – 786, в г. Караганда - 187);
 5. имеются статистические данные об изменении заболеваемости органов дыхания у населения городов, где регистрируются повышенные показатели биомониторинга воздуха (в 2017 г. болезни органов дыхания зарегистрированы у 5 млн 222 тысяч казахстанцев, в 2018 г. эта цифра составила 5 млн 188 тысяч 805 случаев, но показатели смертности заставляют насторожиться: в 2009 г. регистрировалось 48,52 случаев на 100 тысяч населения, в 2015 г. 105 случаев на 100 тысяч населения, в 2018 г. 87, 08 случаев на 100 тысяч населения). Данные приведены в страновом масштабе;
 6. климатические условия предполагают перемещения загрязненных объектов (почва, вода, выбросы в атмосферу).

Кроме того, имеются трудности с проведением таких исследований, а также с реагированием на ситуацию со стороны сектора здравоохранения:

1. Недоступно проведение токсико-химических исследований широким слоям населения (отсутствие химико-токсикологических лабораторий в составе ЛПУ);

Отсутствие скрининговых обследований на носительство свинца среди детского населения.

2. В Национальный лекарственный формуляр не включены препараты, которые используются для лечения состояний, возникающих при сатурнизме (антидоты).

Обратим внимание на методы диагностики хронической свинцовой интоксикации.

Работая в рамках настоящего исследования, мы провели обзор действующих в Казахстане клинических протоколов/алгоритмов по диагностике интоксикации свинцом. Всего их 3.

1. Алгоритм диагностики хронической интоксикации (стандарт организации оказания токсикологической службы в Республике Казахстан № 18273 от 06.02.2019 г.);

2. Клинический протокол диагностики и лечения токсического действия веществ, преимущественно немедицинского значения (взрослые и дети). Рекомендован Экспертным советом РГП на ПХВ «Республиканский центр развития здравоохранения» Министерства здравоохранения и социально-го развития от «30» октября 2015 года, Протокол № 14;

3. Клинический протокол диагностики и лечения хронической интоксикации свинцом. Одобрен Объединенной комиссией по качеству медицинских услуг Министерства здравоохранения Республики Казахстан от «29» июня 2017 года, Протокол № 24.

Данные документы считаем необходимым доработать.

В этой связи в Приложении 3 нами предложена новая редакция клинического протокола по диагностике и лечению интоксикации свинцом.

Таблица 7

Методы диагностики хронической свинцовой интоксикации

BLL (уровень свинца в крови) - Атомно-Абсорбционная спектрометрия и/или электрохимическая методика (потенциометрия)	Значимый: > 10 мкг/дл Показания для лечения хелатами: > 45 мкг/дл
Цинк-протопорфирин (ЦПП) или эритропротопорфирин (ЭПП)	BLL > 20 мкг/дл
Аминолевулиновой кислоты дегидратаза (АЛАД)	BLL > 5-10 мкг/дл
Свинец в костях	«Свинцовые линии» (> 45 мкг/дл свыше 2 месяцев) Rg-флюорометрия (РГФ)
Свинец в моче	После лечения хелатами

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Следует отметить, что все этапы исследования проводились на фоне пандемии COVID-19. Исследовательской команде пришлось сталкиваться с барьерами и в оперативном порядке с ними справляться.

В то же время мы увидели необходимость проведения скрининга на выведение свинца в организме детей.

Для чего это необходимо?

- Симптомы отравления **неспецифичны**;
- Отравления свинцом чаще всего протекают как **субклинические**;
- Диагноз основывается на лабораторном скрининге.

Результаты скрининга позволят выявить субклинические, бессимптомные формы свинцовой интоксикации, определить мероприятия для оздоровления и улучшения качества жизни детского населения.

По итогам проведенной работы можно выделить следующие выводы и рекомендации:

Выводы

Проект был пилотным и предназначался для пробного анализа эпид-ситуации по отравлению свинцом среди детей в Республике Казахстан с учетом возможных барьеров.

Данный проект позволил нам понять, что необходимо расширить исследуемую категорию детей, масштаб исследования и его составляющие.

Дети, со слов их родителей или законных представителей, в большинстве случаев испытывают редкое или умеренно частое воздействие модифицируемых потенциальных факторов риска. Наибольшая частота характерна для таких факторов как пребывание внутри автомобиля, а также нахождение на улице вблизи автомобилей и парковок. Среди факторов риска, связанных с окружающей средой, больше всего детей подвергались воздействию ремонта в жилье в присутствии ребенка (24.2%), а также проживанию вблизи больших дорог (20.2%).

Результаты исследования не выявили статистически значимой связи с концентрацией свинца ни у одного из модифицируемых факторов риска. Вместе с тем, была установлена статистически значимая связь между пребыванием ребенка в доме во время ремонта и концентрацией свинца в крови.

Средний уровень концентрации свинца в крови составил 1.36 мкг/дл, медиана была равна 1.1 мкг/дл. Самый высокий средний уровень наличия свинца в крови детей отмечался в г. Шымкент (3.1 мкг/дл), а в городах Алматы, Нур-Султан и Караганда он находился в диапазоне от 1.24 мкг/дл до 1.42 мкг/дл. Значимых различий среднего уровня концентрации свинца в

крови по полу и возрасту обнаружено не было ($p > 0.05$). Превышение содержания свинца среди детей г. Шымкент может быть объяснено загрязнением окружающей среды Свинцовым заводом, который работал с 1934 по 2018 годы.

Доля детей, у которых концентрация свинца в крови была равна или превышала 5 мкг/дл, что указывает на отравление свинцом, составила 1.4% (14 из 998 обследованных детей). Значимых различий уровня распространенности отравления свинцом по полу, возрасту и месту проведения выявлено не было ($p > 0.05$).

Рекомендации

1. Пересмотреть объем выборки с уклоном на расширение числа респондентов.
2. Подход к формированию объема выборки скорректировать по домохозяйствам в регионах, получив необходимые данные с регистра прикрепленного к поликлиникам населения.
3. Чтобы получить репрезентативность собираемых данных, необходимо скорректировать дизайн исследования. А именно – необходимо предусмотреть комбинированный дизайн, в котором можно использовать принципы кросс-секционного (поперечного) исследования, но с участием не менее, чем двух когорт респондентов.

Такой подход позволит расширить количество изучаемых переменных и предусмотреть возможность их сравнения.

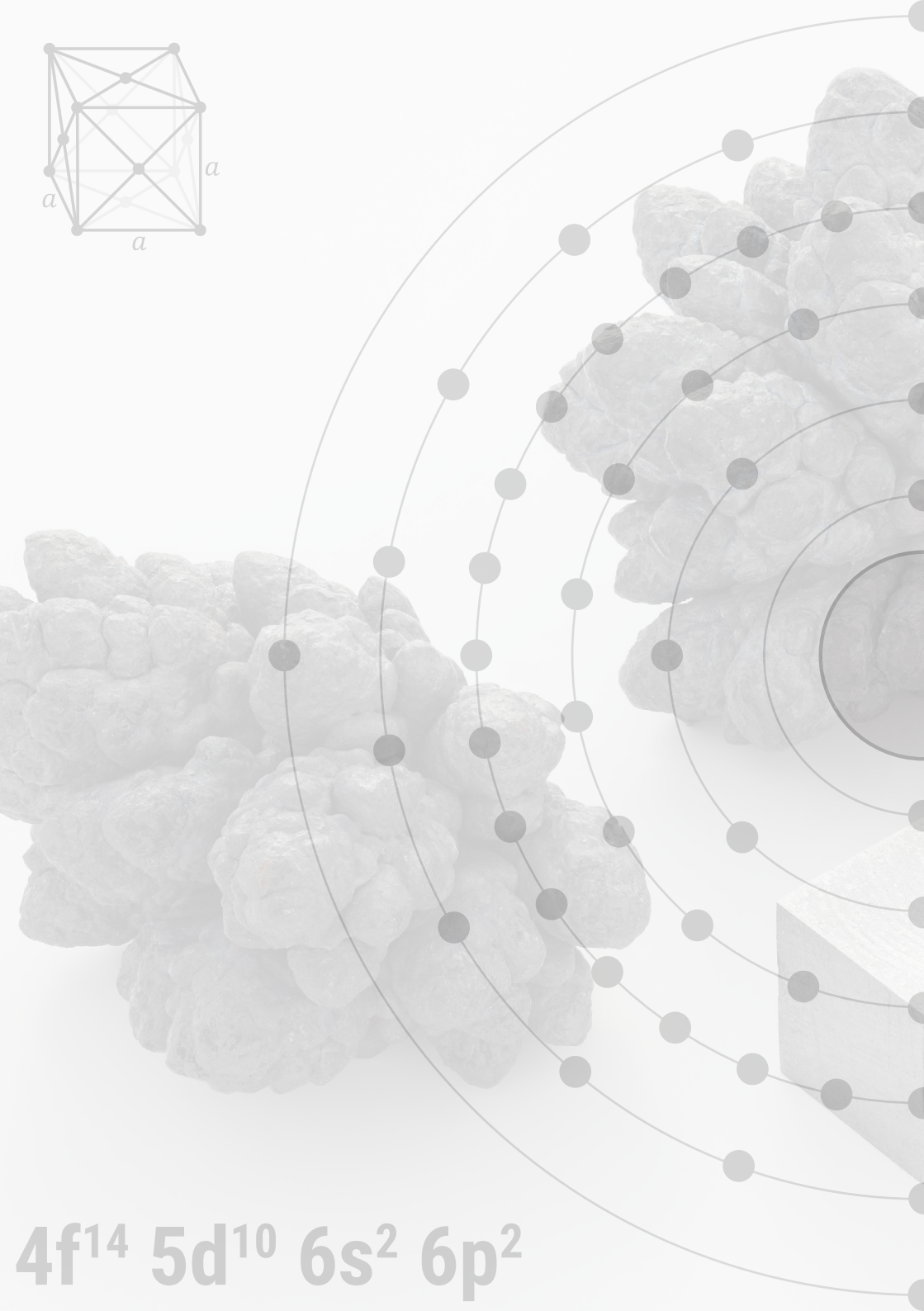
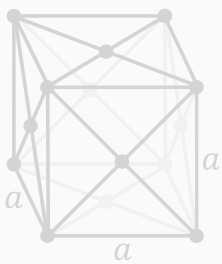
4. Рекомендуется провести общенациональное исследование с расширением оцениваемых риск-факторов (содержание солей тяжелых металлов в окружающей среде (почва, вода, воздух, растительные продукты, продукты питания), индустриализация регионов и ее влияние и др.).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ВОЗ. Отравление свинцом, <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/lead-poisoning-and-health>.
2. Оценка риска здоровью населения Республики Казахстан от семи промышленных регионов с последующей разработкой управленческих решений.
3. Manual for blood lead level (bll) module // MICS Georgia 2018, https://www.unicef.org/georgia/sites/unicef.org.georgia/files/2019-11/lead_en.pdf.
4. Toxicity of lead: A review with recent updates, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3485653>.
5. Lead toxicity: a review, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4961898>.
6. Опасность хронических отравлений свинцом для здоровья населения, <https://cyberleninka.ru/article/n/opasnost-hronicheskikh-otravleniy-svintsom-dlya-zdorovya-naseleniya/viewer>.
7. Научное обоснование системы оздоровления детей в напряженных природно-экологических и социально-гигиенических условиях, <https://www.dissercat.com/content/nauchnoe-obosnovanie-sistemy-ozdorovleniya-detei-v-napryazhennykh-prirodno-ekologicheskikh-i>.
8. The “Flint Michigan Case” and Its Significance for the Environmental Legal Doctrine and Legislation of the USA and Russia, <https://revistascientificas.cuc.edu.co/juridicascuc/article/view/3145/3342>.
9. К вопросу о влиянии хронической свинцовой интоксикации на интеллект у детей, <https://kaznmu.kz/press/2012/09/28/%D0%BA-%D0%B2%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%83-%D0%BE-%D0%B2%D0%BB%D0%B8%D1%8F%D0%BD%D0%B8%D0%B8-%D1%85%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B9-%D1%81%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D1%86>.
10. Г. К. Аширбеков «Влияние свинца и алкоголя на продукцию цереброспинальной жидкости головного мозга при изолированном и комбинированном воздействии» Автореферат на соискание ученой степени к.м.н. Республика Казахстан, Алматы 2001 Справочник «Вредные химические вещества» Изд. Ленинград Химия 1990.
11. Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан, <https://stat.gov.kz>.

СПИСОК ПРИЛОЖЕНИЙ

1. Приложение А – сводная таблица.
2. Приложение Б – таблицы частот (доли).
3. Приложение В – предлагаемый клинический протокол диагностики и лечения хронической интоксикации свинцом.
4. Приложение Г – протокол исследования.
5. Приложение Д – форма опросника.



$4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^2$