

Методические подходы к построению персонифицированного мониторинга здоровья персонала объектов по уничтожению химического оружия и граждан, проживающих и работающих в зонах защитных мероприятий

**Ю. И. Прокопенко, Н. Ю. Буслаев, В. В. Губин, И. А. Берзин,
О.А. Василенко, С. П. Лось, С. Е. Стулов, С. В. Картушева**

Научно-производственное предприятие «Авангард-МТ»

НТЦ Федерального управления по безопасному хранению и уничтожению химического оружия

Мониторинг здоровья лиц, работающих с опасными химическими веществами, рассматривается как постоянно действующее эколого-эпидемиологическое исследование, направленное на установление причинно-следственных связей между воздействием химических веществ и изменениями состояния здоровья.

В соответствии с организацией и целями социально-гигиенического мониторинга [1], мониторинг здоровья лиц с вероятным контактом с токсичными веществами и химическим оружием (ХО) следует определить как систему оперативного наблюдения за состоянием здоровья персонала объекта по уничтожению ХО и населения, проживающего и работающего в зоне защитных мероприятий, представляющую собой механизм получения разноуровневой информации для углубленной оценки и прогноза здоровья наблюдаемого контингента за различные временные интервалы [2, 3].

Проведение мониторинга здоровья граждан, занятых на работах с ХО, преследует две основные цели. Во-первых, необходимо установить наличие или отсутствие негативного влияния экспозиции (вредного фактора) на здоровье работающих и в случае наличия негативного влияния дать характеристику этого влияния (перечень статистически достоверных изменений здоровья, величина ущерба здоровью и рисков). Во-вторых, необходимо своевременно выявлять из числа включенных в мониторинг лиц с негативными отклонениями в состоянии здоровья, определять симптомокомплекс повреждений здоровья и формировать медицинский регистр лиц с экологически связанными изменениями здоровья.

Для осуществления эффективного мониторинга здоровья важное значение имеют чувствительность и специфичность выбранных методов обследования (диагностические тесты), а также сопоставимость различных групп лиц по основным характеристикам.

Чувствительность диагностических тестов определяется как доля лиц с положительным результатом теста в популяции с изучаемым заболеванием или другими неблагоприятными изменениями здоровья. Специфичность — это доля лиц с отрицательным результатом теста в популяции без изучаемой болезни или другого неблагоприятного изменения здоровья. Желательно, чтобы диагностический тест одновременно был и высокочувствительным, и высокоспецифичным.

Распространение данных положений о чувствительности и специфичности на мониторинг здоровья

лиц, занятых на работах по уничтожению ХО, возможно лишь с учетом определенных оговорок. Дело в том, что в мониторинге здоровья не рассматривается какое-либо одно заболевание, связанное с действием отравляющих веществ или продуктами их распада, речь идет о поиске некоего симптомокомплекса, представляющего собой скорее всего донозологическое состояние, способное в последующем проявиться в каком-либо заболевании. В соответствии с этим чувствительность и специфичность используемых тестов следует рассматривать по отношению к действующей экспозиции, т.е. к тем веществам, влияние которых проявляется в количественном изменении функциональных показателей здоровья.

Как свидетельствует опыт токсикологических исследований, при действии малых (пороговых и подпороговых) концентраций химических веществ выявляемые изменения функциональных показателей чаще всего не обладают высокой специфичностью. Это означает, что изменения одного и того же показателя имеют место при действии различных веществ. При этом отмечается приблизительно одинаковая чувствительность используемого теста. Донозологические изменения в большинстве своем носят неспецифический характер. Чем ближе эти изменения к заболеванию со специфическими симптомами и синдромокомплексами, тем больше проявляется специфика этих изменений.

Соответственно двум основным целям медицинского мониторинга граждан, занятых на работах с отравляющими веществами, сформированы две группы показателей изменений здоровья: среднегрупповые и персонифицированные показатели.

Среднегрупповые показатели позволяют установить:

- есть ли негативное влияние изучаемой экспозиции на здоровье населения;
- если есть, то какие качественные (структурные) особенности заболеваемости экспонированного населения, приоритетные нозологические формы;
- какова величина добавочного и относительного рисков у экспонированного населения по сравнению с контролем;
- есть ли динамика заболеваемости по мере удлинения экспозиции;
- пригодность функциональных показателей с точки зрения чувствительности и специфичности для

мониторинга здоровья населения, имеющего контакт с отравляющими веществами.

Персонифицированные показатели дают возможность дифференцированно подойти к решению задач мониторинга, а именно:

— установить, есть ли негативное влияние изучаемой экспозиции на здоровье населения;

— выявить особенности в изменениях здоровья, в том числе по функциональным показателям и жалобам;

— персонально определить лиц с неблагоприятными изменениями в состоянии здоровья, связанными с экспозицией, и на этой основе сформировать регистр;

— определить число лиц с обращаемостью 1, 2, 3 и более раз в год по заболеваниям, осуществить их сопоставимость по наличию факторов риска, функциональных изменений и количеству жалоб и на этой основе сформировать группы риска разного уровня;

— сформировать группы лиц с экологически связанными изменениями здоровья для проведения длительных исследований и определения необходимой длительности мониторинга.

В структуре заболеваемости ведущее место занимает сердечно-сосудистая патология. Лица, работающие с токсичными химикатами и проживающие в зоне защитных мероприятий, не представляют исключения. В настоящее время достаточно хорошо изучена роль отдельных факторов риска в развитии сердечно-сосудистых заболеваний. Известно также, что многие из этих факторов риска способствуют развитию других заболеваний, в связи с чем они получили название «классических» факторов риска. Вместе с тем информация о наличии и уровне факторов риска у лиц, работа которых связана с токсичными химикатами и включенных в мониторинг, отсутствует.

Факторы риска условно делят на две группы: факторы, которые изменить невозможно, и факторы, которые поддаются коррекции. К первой группе относятся пол, возраст и наследственность. Из второй группы факторов наибольшее значение имеют дислипидемия, артериальная гипертензия и курение. Кроме того, различают внешние и внутренние факторы риска. Наиболее распространенные внешние факторы: нарушения питания, профессиональные и экологические факторы, психо-эмоциональный стресс.

Довольно часто у одного и того же лица может одновременно быть 2—3 и более факторов риска, имеющих тесную патогенетическую связь. При этом возможно взаимное усиливающее влияние факторов, и тогда общий риск будет увеличиваться. Поэтому следует учитывать все имеющиеся факторы риска, в том числе профессиональные и экологические.

В отличие от среднегрупповых показателей персонифицированные показатели отражают степень выраженности изменений состояния здоровья каждого лица, включенного в мониторинг. Персонифицированные показатели могут быть отнесены как к числу случаев заболеваний или суммарному количеству дней временной утраты трудоспособности, так и к частоте достоверных отклонений функциональных показателей здоровья от среднегрупповых на величину стандартного отклонения. Чтобы оценить распространенность жалоб и факторов риска, целесообразно использовать способ предварительного ранжирования изучаемого показателя здоровья. Так, по числу случаев

заболеваний всех пациентов можно разделить на следующие группы: болевшие 1, 2, 3 и более раз в год. Соответственно можно также разделить всех болевших в течение года на группы с числом дней утрат трудоспособности, например, следующим образом: болевшие до 7 дней, 8—14 дней и более 14 дней. Проведение ранжировки будет более удачным, если она будет ориентирована на реальные ряды чисел.

Для функциональных показателей ранжировка может осуществляться по числу лиц с достоверным отклонением 1, 2, 3 и более показателей, с числом жалоб до 5, 6—10, 11 и более, с числом факторов риска 1—2, 3, 4 и более. Как видно, в представленной системе ранжирования соблюден общий для всех признаков принцип — в каждой группе показателей ранжировка содержит 3 ранга (балла), которые, соответственно, могут быть определены как «низкий», «средний» и «высокий» ранги. Общим является также и то, что в каждой ранжированной группе имеются конкретные лица, из которых могут быть сформированы группы для последующего длительного наблюдения. При всяком последующем обследовании лица из одной группы могут переходить в другую с большим или меньшим уровнем неблагоприятных изменений здоровья. Таким образом, все лица, включенные в мониторинг, будут иметь характеристику здоровья, выраженную количественно в баллах.

Данная принципиальная схема анализа персонифицированных показателей здоровья с предварительной их ранжировкой представляет собой статистику лиц с преморбидным (неблагоприятным) состоянием здоровья и может быть положена в основу регистра лиц с преморбидными изменениями здоровья. Регистр может содержать пять групп по показателям здоровья, каждая из которых разделена на 3 балла по степени выраженности изменений показателя:

1-я группа, «А» — факторы риска заболеваний (преимущественно сердечно-сосудистой патологии),

2-я группа, «Б» — жалобы и симптомы,

3-я группа, «В» — функциональные изменения,

4-я группа, «Г» — число случаев заболеваний по обращаемости в год,

5-я группа, «Д» — число дней временной утраты трудоспособности в год.

По общей величине отклонений в состоянии здоровья, выраженной в баллах, все лица также могут быть разделены на три группы здоровья. В первую группу входят лица с отклонением в состоянии здоровья, оцениваемым в 1—5 баллов, вторую группу составляют лица с отклонением в 6—10 баллов, третью группу — лица с отклонением в состоянии здоровья в 11—15 баллов. Такое разделение пациентов в регистре здоровья по общей величине отклонений в состоянии здоровья и, соответственно, на группы здоровья позволяет осуществлять дифференцированный подход к проведению диагностики, реабилитационных и профилактических мероприятий.

Генеральная гипотеза мониторинга здоровья лиц, работающих на объектах по уничтожению ХО, строится на предположении о потенциальном неблагоприятном влиянии на здоровье химических веществ, находящихся в зоне пребывания работающих. Такое предположение допускает наличие взаимосвязи «доза—

эффект», содержащей информацию об экспозиции вредного фактора и о характере и величине ответа на нее. Поэтому для построения генеральной гипотезы необходима информация о потенциальной опасности веществ и ожидаемой реакции организма на их токсическое воздействие. Таким образом, мониторинг здоровья строится на токсикологической характеристике действующих химических веществ.

Список опасных веществ на объектах по уничтожению ХО нервно-паралитического действия включает 49 веществ. Однако только некоторые из них могут представлять опасность для здоровья людей при соответствующих условиях (концентрации и длительности воздействия). К числу таких веществ относятся: зарин, зоман, вещество типа Vx, оксид свинца, марганец, оксид хрома, оксиды азота, фторид натрия, серный ангидрид, фтористый водород, оксид марганца, диоксид серы, сварочный аэрозоль, монооксид углерода. В отношении лишь некоторых из этих веществ в эколого-эпидемиологических исследованиях получена информация о возможных заболеваниях, связанных с их хроническим действием. Что касается самих отравляющих веществ — зарина, зомана и Vx, подлежащих уничтожению в условиях, обеспечивающих полную герметизацию оборудования при их переработке, то возможность их попадания в окружающую среду может считаться ничтожно малой. Оксиды свинца, хрома, марганец в концентрациях, превышающих порог хронического воздействия, могут являться причиной энцефалопатий, полинейропатий, головных болей, нефротоксических поражений, анемий.

Характеристика экспозиции позволяет заключить о низкой вероятности развития заболеваний, связанных с действием химических веществ. С большей вероятностью следует ожидать неспецифические функциональные отклонения, лежащие в основе преморбидных состояний здоровья, и возможность модифицирующего действия веществ по отношению к существующим факторам риска развития заболеваний. При этом модифицирующий эффект будет скорее всего проявляться в ускорении реализации факторов риска. Наиболее ожидаемые модифицирующие эффекты экспозиции — иммунодепрессия и угнетение тканевого дыхания. Первое должно проявиться в увеличении обращаемости по инфекционным заболеваниям, прежде всего острых респираторных, для которых снижение иммунной защиты является приоритетным фактором патогенеза. Второе должно проявиться в увеличении обращаемости по сердечно-сосудистым заболеваниям (нарушение метаболизма в миокарде, развитие кардиодистрофических процессов). Особенно это реально при наличии у индивида факторов риска, снижающих метаболизм в миокарде и способствующих накоплению свободных радикалов (курение, избыточная масса тела, гиподинамия, дефекты питания, злоупотребление алкоголем, психо-эмоциональный стресс). Возможно также увеличение обращаемости по дистрофическим заболеваниям паренхиматозных органов [4].

Такому состоянию метаболических процессов должна соответствовать высокая распространенность жалоб на головные боли, головокружения, нарушения координации движений, мышечные боли, вялость, апатию, боли в области сердца, нарушения сердечного ритма, ухудшение зрения, жалобы, свойственные син-

дрому хронической усталости, астено-невротические проявления.

Наряду с профессиональными группами лиц, занятых на производстве по уничтожению ХО, эпидемиологическим исследованиям в мониторинге здоровья подлежат население, проживающее в зоне защитных мероприятий [5]. Значение этой группы в системе мониторинга может рассматриваться двояко.

Лица, проживающие в зоне защитных мероприятий, могут быть группой сравнения для выявления изменений здоровья лиц профессиональных групп. Рабочая гипотеза в этом случае состоит в том, что в профессиональной группе, работающей на объектах по уничтожению ХО, показатели здоровья должны быть хуже, чем в группе контроля. Это может служить доказательством наличия вредного влияния веществ в составе профессиональной экспозиции.

Группа лиц, проживающих в зоне защитных мероприятий, имеет самостоятельное значение в системе контроля здоровья населения, проживающего в непосредственной близости от объектов по уничтожению ХО. В этом случае показатели здоровья имеют социальное значение, они позволяют установить наличие или отсутствие неблагоприятного влияния объектов на здоровье населения, проживающего в зоне защитных мероприятий. По правилам эколого-эпидемиологических исследований для решения вопроса о наличии (отсутствии) вредного химического фактора необходимо вводить дополнительную группу сравнения, которая бы находилась на большем расстоянии от объекта и влияние которого практически может быть исключено. По всем остальным параметрам, включая медико-демографические, эта группа сравнения должна быть идентичной группе лиц, проживающих в зоне защитных мероприятий. Если эти условия не будут соблюдены, сравнительная оценка неправомерна.

Для проведения анализа совместимости мы даем следующие рекомендации.

Прежде всего следует составить характеристику экспозиции профессиональных групп и лиц, проживающих в зоне защитных мероприятий. В эту характеристику необходимо включить следующие показатели: перечень веществ, входящих в экспозицию, и из них количество контролируемых веществ, частота отбора проб воздуха, уровни минимальных концентраций, подлежащие контролю в мониторинге, возможность анализа реальных концентраций по их кратности по отношению к ПДК (для производственных помещений и для атмосферного воздуха), степени усреднения концентраций для сравниваемых групп лиц. Отдельным показателем стоит совместимость приборной аналитической базы, отношения ее к различным службам (промышленные лаборатории и лаборатории, относящиеся к гидрометеослужбе), сертификация персонала, осуществляющего анализы воздуха, и др. Приведенный перечень составляющих элементов характеристики экспозиции свидетельствует о низкой сопоставимости показателей окружающей среды и способов их получения, что в известной мере затрудняет проведение сравнительного анализа состояния здоровья профессиональных групп и лиц, проживающих в зоне защитных мероприятий, и показатели заболеваемости лиц сравниваемых групп не могут быть полностью сопоставимы. Это связано прежде всего с тем, что в профессиональных группах проводятся активные ме-

дицинские обследования состояния здоровья и, следовательно, имеет место выявленная заболеваемость. К этой заболеваемости, которая чаще всего бывает скрытой для пациента, прибавляется заболеваемость, отражающая случаи заболеваний с временной утратой трудоспособности или без нее, но выявляемая и регистрируемая по инициативе пациента. Эта заболеваемость по обращаемости и, как свидетельствуют эпидемиологические исследования, она составляют лишь 30—50% от суммарной заболеваемости, в которую входит как выявленная заболеваемость, так и заболеваемость по обращаемости.

Таким образом, можно ожидать, что заболеваемость лиц, проживающих в зоне защитных мероприятий, будет заведомо ниже заболеваемости в профессиональных группах, что, конечно, никак не может свидетельствовать о большем вреде для здоровья профессиональной группы.

Сравнение результатов лабораторных исследований также может быть затруднено. Сложности могут быть связаны с различиями лабораторной базы и аналитических задач, уровнем подготовки персонала. Кроме того, такие исследования по отношению к профессиональным группам проводятся при регулярном медицинском осмотре, осуществляемом в рамках мониторинга здоровья, и на момент лабораторного исследования лица в профессиональной группе, как правило, бывают трудоспособными. Лабораторные исследования среди лиц, проживающих в зоне защитных мероприятий, в основном могут проводиться при их обращении за медицинской помощью, т.е. в момент заболевания. Естественно, что на момент заболевания данные лабораторных исследований существенно отличаются от полученных при медицинском осмотре практически здоровых людей. (Например, увеличение содержания лейкоцитов в крови при инфекционном заболевании.)

Сложности в сопоставлении показателей здоровья по заболеваемости и по лабораторным анализам можно нивелировать при условии изменения характера медицинского обслуживания лиц, проживающих в зоне защитных мероприятий, приблизив его к таковому у профессиональных групп.

Сопоставимость по демографическим показателям профессиональных групп и лиц, проживающих в зоне защитных мероприятий, также представляется весьма проблематичной. Различия обусловлены структурой населения, в частности наличием детей и пожилых людей в группе лиц, проживающих в зоне защитных мероприятий, и отсутствием таковых в профессиональных группах. Вместе с тем известно, что дети и пожилые люди наиболее чувствительны к действию факторов окружающей среды. В целях сопоставимости среди населения следует отбирать трудоспособных людей, по возрасту сопоставимых с людьми, составляющими профессиональные группы. Для осуществления такой процедуры требуется специальная выборка среди лиц, проживающих в зоне защитных мероприятий, в отношении которых будет осуществляться учет показателей здоровья.

Могут быть выявлены существенные различия в распространенности факторов риска и, в первую очередь таких, как курение, злоупотребление алкоголем. Это обстоятельство делает обязательным изучение

распространенности факторов риска в сравниваемых группах лиц.

Особенности питания также могут оказывать существенное влияние на изменения показателей здоровья при воздействии вредных химических факторов. Если в профессиональных группах питание на работе организовано и контролируется соответствующим профессиональным персоналом, то в группе лиц из населения питание носит преимущественно индивидуальный характер. Состав эссенциальных продуктов питания, в том числе витаминов, микроэлементов, ненасыщенных жирных кислот не подвергается какому-либо контролю со стороны медицинских работников и осуществлять коррекцию индивидуального питания достаточно сложно, в особенности, когда преобладают традиционные представления о качестве и полезности отдельных продуктов питания.

К приведенному перечню показателей, затрудняющих сопоставимость здоровья профессиональных групп и лиц, проживающих в зоне защитных мероприятий, могут быть добавлены и ряд других, способных также оказывать влияние на состояние здоровья. Это социально-экономические показатели такие, как условия проживания, уровень заработной платы, уровень образования, психо-эмоциональный статус, в частности, удовлетворенность своей жизнью, страхи, связанные с проживанием в непосредственной близости от объектов по уничтожению ХО, и др.

В заключение сформулируем предложения по развитию системы мониторинга здоровья.

1. Разработка системы сопоставимых показателей экспозиции, факторов риска (в том числе и фактора питания) и здоровья лиц, работающих на объектах по уничтожению ХО и проживающих в зоне защитных мероприятий. Такие системы показателей нужны для создания методики получения величин экспозиции на основе отношения концентраций веществ, входящих в экспозицию, к величинам их ПДК (ранжированный риск) с последующим построением зависимостей типа «доза—эффект» для всех групп лиц, включенных в мониторинг; для получения оценок сравнительных величин риска (относительный и дополнительный риск), неблагоприятных изменений здоровья, связанных с действием профессиональных и других факторов риска, величин ущерба здоровью; для организации и проведения специализированного медико-экологического мониторинга здоровья сопоставимых групп.

2. Создание единого для всех объектов специализированного регистра лиц с начальными (преморбидными) изменениями здоровья для последующего длительного наблюдения по завершении периода экспозиции и получения прогностических оценок динамики изменений здоровья.

3. Проведение системных длительных исследований изменений здоровья лиц с различным уровнем функциональных (преморбидных) изменений здоровья (по данным регистра лиц с начальными изменениями здоровья на период завершения экспозиции). Определение критических периодов формирования патологических изменений здоровья или полного восстановления начальных изменений без развития патологических изменений с целью определения необходимой

длительности мониторинга здоровья экспонированного персонала и лиц, проживающих в зоне защитных мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Положение о социально-гигиеническом мониторинге (утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 1 июня 2000 г. № 426).
2. Концепция единой системы медицинского мониторинга при хранении, перевозке и уничтожении химического оружия. М., 2005 г.
3. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. М., ФГУП «НИЦ ИТЭП» ФМБА, 2005 г.
4. *Bralley J. J. Appl. Nutrition*, 1994, v. 46, № 3, p. 74–78.
5. *Берзин И.А., Василенко О.А., Сороколетов В.А.* Проблемы уничтожения и утилизации ОМП, 2005, № 1, с. 24–31.