

Е.Д. Савилов

Научный центр проблем здоровья семьи и репродукции человека,
Иркутск, Российская Федерация

Управление инфекционной заболеваемостью на основе воздействия превентивных мероприятий на уязвимый период в циклическом развитии эпидемического процесса

Существующие в настоящее время группы противоэпидемических мероприятий имеют предел своего влияния и связаны с решением социально-экономических вопросов, что требует крупных капиталовложений и времени. С учетом этого необходим поиск и обоснование дополнительных эффективных мероприятий, основанных на закономерностях развития эпидемического процесса (ЭП), которые могут быть существенно более экономичными. Один из таких профилактических подходов может быть основан на теории саморегуляции паразитарных систем, которая ориентирует эпидемиологов на проведение профилактических мероприятий до начала подъема заболеваемости с целью предупредить формирование эпидемического варианта возбудителя. Однако в этой теории не указывается оптимальное время осуществления данных превентивных мер. В статье на основании базовых положений теории саморегуляции и анализа развития ЭП как биологической системы обосновывается теоретическое положение о том, что минимальный уровень инфекционной заболеваемости является наиболее уязвимым периодом в ее развитии. Результаты эпидемиологических экспериментов на примере дизентерии показали, что профилактическое использование поливалентного дизентерийного бактериофага в возрастных группах риска (организованные дети дошкольного возраста) в течение двух месяцев минимальной заболеваемости является эффективным. Указанный позитивный эффект имел место на фазах циклического роста и снижения многолетней заболеваемости и проявился в группах детского и совокупного населения с наиболее интенсивным понижением заболеваемости в ее сезонный период. Положение о том, что минимальная заболеваемость находится в прямой зависимости от ее сезонных подъемов, подтверждено также приоритетными материалами при изучении влияния техногенного загрязнения окружающей среды на различные нозологические формы инфекционной патологии. Таким образом, именно минимальный период (уровень) инфекционной заболеваемости статистически значимо определяет ее будущий рост и/или снижение и может быть использован для проведения профилактических мероприятий.

Ключевые слова: эпидемический процесс, инфекционная заболеваемость, теория саморегуляции паразитарных систем, управление инфекционной заболеваемостью, уязвимый период заболеваемости

Для цитирования: Савилов Е.Д. Управление инфекционной заболеваемостью на основе воздействия превентивных мероприятий на уязвимый период в циклическом развитии эпидемического процесса. *Вестник РАМН.* 2021;76(1):20–27. doi: <https://doi.org/10.15690/vramn1349>

При формировании эпидемиологии как науки главенствующей ее идеей являлась задача по ликвидации инфекционных заболеваний. Вот как, например, изложено определение эпидемиологии в учебнике И.И. Ёлкина, изданном в 1979 г.: «Эпидемиология — это наука об объективных закономерностях, лежащих в основе возникновения, распространения и прекращения инфекционных болезней в человеческом обществе и мерах профилактики и ликвидации их» [1]. Вклад отечественных основоположников в развитие эпидемиологии в этот период был столь огромен, что это дало основание В.И. Покровскому назвать эпидемиологию русской наукой. Этот этап характеризовался выраженными успехами в деле снижения массовых инфекционных заболеваний, и еще совсем недавно казалось, что осталось немного времени для достижения окончательной цели — их ликвидации.

Однако дальнейшее развитие эпидемиологии показало, что присущий ей антропоцентризм, основанный на учении Л.В. Громашевского, становился тормозом для ее прогресса. С учетом выделения (обоснования) новых классов инфекционных заболеваний (зоонозные и сапронозные инфекции) и лучшего понимания эколо-

гии паразита конечная цель этой науки становится все более призрачной и, по сути, недостижимой.

Понятно, что возможности и перспективы ликвидации конкретных инфекционных заболеваний определяются целым рядом многочисленных условий и ограничений, которые зависят от степени и глубины изученности каждой нозологической формы. Например, если исходить из представленного выше определения эпидемиологии, то становится понятным, что для ликвидации клещевого энцефалита потребуются уничтожение лесных массивов, а для ликвидации холеры — осушение водоемов. Следовательно, при наличии природных резервуаров указанных инфекций говорить о глобальной ликвидации не приходится.

В настоящее время существует достаточно распространенное мнение, что лишь вакцинопрофилактика является чуть ли не единственным инструментом искоренения инфекций. Однако понятно, что безудержное расширение вакцинопрофилактики и существенное увеличение числа вакцин в календаре прививок относительно существующего могут нарушить достаточно зыбкую грань между ущербом от болезни и ущербом от непродуманной массовой вакцинации. А эта граница нам пока неизвестна.

А наличие носительства? Яркий пример с брюшным тифом. Хронические бактерионосители наряду с отсутствием эффективных методов их санации не позволяют ставить задачу по ликвидации (минимизации) этого инфекционного заболевания практически на любой территории и в любое время года. Продолжать эти примеры можно до бесконечности, в связи с чем возможный список кандидатов в ликвидируемые инфекции при повышении нашего уровня знаний об экологии возбудителей сокращается, как шагреновая кожа. Можно лишь отметить, что к настоящему времени в стадии завершения находятся глобальные программы ликвидации полиомиелита и дракункулеза.

Таким образом, историческая цель эпидемиологии (ликвидация инфекционных болезней) не может быть достигнута, а новые воззрения на эту науку требуют и новых определений. Вот как, например, представлена эпидемиология инфекционных болезней в учебнике В.Д. Белякова и Р.Х. Яфаева, изданном в 1989 г.: «Эпидемиология инфекционных болезней — это система знаний о закономерностях эпидемического процесса и методах его изучения, а также совокупности противоэпидемических мероприятий и организации их проведения с целью предупреждения заболеваемости инфекционными болезнями отдельных групп населения, снижения показателей заболеваемости совокупного населения и ликвидации отдельных инфекций» [2].

На новом этапе развития эпидемиологии понимание этой науки расширилось с включением в нее двух разделов с единой методологией исследования: эпидемиологии инфекционных и эпидемиологии неинфекционных болезней. Но и в этом обобщенном понимании отсутствуют указания на искоренение инфекционных болезней [3].

Итак, главенствующая цель эпидемиологии сместилась, и в настоящее время вместо понятия «искоренение инфекционных заболеваний» применяется такое значительно более широкое представление, как «управление инфекционной заболеваемостью», с размахом (см.

приведенное выше определение эпидемиологии инфекционных болезней) от предупреждения заболеваемости инфекционными болезнями отдельных групп населения до снижения показателей заболеваемости совокупного населения, в идеале — вплоть до ликвидации лишь отдельных инфекций.

Исходя из этой основополагающей цели одним из наиболее приоритетных направлений в инфектологии является разработка вопросов, касающихся управления эпидемическим процессом (ЭП) с внедрением в противоэпидемическую практику новых дополнительных специфических медико-биологических мероприятий. Воздействие на заболеваемость (популяционный подход), а не лечение больного (организменный уровень), сколько бы эффективно оно ни проводилось, приводит к снижению инфекционной патологии и в конечном итоге даже к региональной (или, в идеале, глобальной) ее ликвидации.

Основным инструментом влияния на ЭП при инфекционных заболеваниях является эпидемиологический надзор. Согласно определению ВОЗ, «эпидемиологический надзор — это систематический непрерывный сбор, сопоставление и анализ данных, а также своевременное распространение информации среди заинтересованных лиц для принятия определенных мер» (цит. по [3]).

В нашей стране теоретические основы эпидемиологического надзора были заложены в фундаментальных трудах отечественных ученых, таких как Л.В. Громашевский, Е.Н. Павловский, В.И. Терских, В.Д. Беляков, Б.Л. Черкасский и др. Обобщая их работы, *эпидемиологический надзор* может быть представлен как «постоянное динамическое и многоаспектное слежение за эпидемическим процессом конкретной инфекционной (паразитарной) болезни (группой болезней) или за эпидемиологической ситуацией на определенной территории в конкретный период времени в целях повышения эффективности и качества эпидемиологического контроля. При этом эпидемиологический контроль был обозначен как комплекс профилактических и противоэпидемических мероприятий» (цит. по [3]).

E.D. Savilov

Scientific Centre of the Family Health and Human Reproduction Problems,
Irkutsk, Russian Federation

Management of the Incidence of Infectious Diseases by Applying Preventive Measures in the Weakest Period in Its Cyclicality

Existing preventive measures have not been entirely efficient. Mainly they are aimed at solving social and economic issues, which demands both time and money. Considering this, it is necessary to find and sustain additional effective measures, based on patterns of development of infectious diseases, which could be more cost-effective. One of such approaches could be based on the theory of self-regulation of parasitic systems, which directs epidemiologists to conducting preventive measures before the rise of the number of cases to prevent increase in the agent's virulence. Yet this theory does not provide the optimum time for preventive measures. Based on the main statements of the theory of self-regulation of parasitic systems and analysis of annual and/or long-term cyclicality, the article provides substantiation of the theory that the lowest level of incidence is the weakest period in its development. Epidemiological experiments, using bacterial dysentery as an example, showed that preventive administration of polyvalent dysenteric bacteriophage in risk groups (children going to preschool institutions) during two months of the lowest incidence level of the disease appeared to be effective. The positive effect took place in the stages of cyclic increase and decrease of long-term trends. The effect appeared in the groups of children and population in general with most marked decline in disease occurrence in its seasonal peak. The hypothesis that the lowest incidence level is directly related to seasonal climbs of the disease was proved by our earlier studies when we investigated influence of technogenic pollution of the environment on annual incidence rate of more than ten most common infectious diseases with different ways of transmission. Thus, the lowest incidence level of infectious diseases defines their future growth and/or decline, and, therefore, it can be used to conduct preventive measures.

Keywords: incidence of infectious diseases, theory of self-regulation of parasitic systems, management of infectious diseases, lowest incidence

For citation: Savilov ED. Management of the Incidence of Infectious Diseases by Applying Preventive Measures in the Weakest Period in Its Cyclicality. *Annals of the Russian Academy of Medical Sciences*. 2021;76(1):20–27. doi: <https://doi.org/10.15690/vramn1349>

Наиболее полные обобщения эпидемиологического надзора и эпидемиологического контроля как инструмента управления ЭП приведены в работах Е.Г. Симоновой [4–6], в которых процесс управления обозначен как «целенаправленное воздействие на объект управления (эпидемический процесс), осуществляемый для достижения конкретных управленческих целей при последовательной реализации всех компонентов управления».

Цель управления ЭП может быть представлена в трех возможных вариантах [3]: 1) предупреждение возникновения ЭП, 2) его локализация или 3) ликвидация.

Понятно, что самой распространенной управленческой целью является локализация ЭП инфекционных заболеваний, имеющих, как правило, убиквитарное распространение.

Несмотря на достаточно стройные положения по разработке вопросов управления инфекционной заболеваемостью, все же стоит отметить, что отнесение любой инфекционной болезни к потенциально управляемой, а это следует из концепции управления, — относительно условное допущение. Это, в свою очередь, послужило эмпирическому делению инфекционных заболеваний на управляемые и неуправляемые. К первой группе относятся заболевания, для которых разработаны действенные противоэпидемические мероприятия, а для второй они либо отсутствуют, либо малоэффективны.

Используемые в настоящее время профилактические и противоэпидемические мероприятия при управляемых инфекциях распределены на несколько групп. Наиболее устоявшейся является группировка противоэпидемических мероприятий по направленности на источник инфекции, механизм передачи и восприимчивый коллектив (три звена ЭП). Другая группировка противоэпидемических мероприятий разделяет их на диспозиционные (предупреждающие заболевания в случае заражения — иммунопрофилактика, экстренная профилактика) и экспозиционные (предупреждающие заражение — изоляция, лечение, санитарно-гигиенические мероприятия и др.). Кроме того, выделены профилактические мероприятия (предупреждающие формирование эпидемического варианта возбудителя) и мероприятия, проводимые в эпидемических очагах [3].

Указанные группы противоэпидемических мероприятий имеют предел своего влияния, а то уже и достигли его, и при этом во многом связаны с решением социально-экономических вопросов, что требует крупных капиталовложений и времени. С учетом этого необходимы поиск и обоснование дополнительных эффективных мероприятий, основанных на закономерностях развития ЭП, которые могут быть существенно более экономичными. Например, в регулировании инфекционной заболеваемости необходимо учитывать время активного воздействия профилактических мероприятий в динамике развития этого процесса. И здесь следует отметить, что ранее активное воздействие на ЭП проводилось лишь в сезонный период заболеваемости или во время вспышек. В дальнейшем вначале на интуитивном уровне, а затем опираясь на наиболее общие положения теории саморегуляции паразитарных систем, воздействия этих превентивных мероприятий стали сдвигаться на более ранний период для предупреждения формирования эпидемического варианта возбудителя, что относится к экспозиционным мероприятиям.

В соответствии с теорией саморегуляции, движущая сила развития ЭП — взаимообусловленная изменчивость биологических свойств взаимодействующих гетерогенных популяций паразита и хозяина. Исходя из этого положе-

ния, авторами теории был сформулирован один из важнейших фундаментальных постулатов этого учения [7, с. 30–31]: «Изучение внутренних механизмов, определяющих периодическую смену подъемов и спадов заболеваемости населения инфекционными болезнями, показывает, что фазовые изменения в популяциях паразита и хозяина опережают проявления заболеваемости и профилактика должна строиться на мероприятиях, проводимых заблаговременно в соответствии с этими данными (курсив наш. — Е.С.)».

Выраженное прикладное значение теории саморегуляции паразитарных систем можно свести к двум основным положениям [6, с. 124]:

- «эпидемии развиваются там и тогда, где и когда создаются сначала условия стимулирования перехода от фазы резервации возбудителя к фазе эпидемического распространения;
- требуется заблаговременное выявление наступающих изменений в среде обитания и такое упреждающее воздействие, которое имеет профилактический эффект».

Таким образом, согласно рассмотренной теории, активные противоэпидемические мероприятия должны проводиться не в фазе эпидемического распространения вирулентного штамма возбудителя, как это было принято ранее согласно постулатам Л.В. Громашевского, а в предшествующие периоды развития ЭП. Но здесь возникает закономерный вопрос: а что значит заблаговременно, когда именно? В самой теории об этом не упоминается. Согласно указаниям теории саморегуляции, следует опираться на время «фазовых изменений в популяциях паразита и хозяина». Однако это весьма сложный и дорогостоящий путь, который при этом может быть и весьма растянут во времени.

Для реализации профилактических рекомендаций основного положения теории саморегуляции необходим выбор «точного» времени воздействия с простым и надежным его обоснованием. Можно полагать, что, согласно этому учению, указанной период профилактического воздействия должен приходиться на минимальный уровень развития ЭП, который, в свою очередь, соответствует стадии резервации популяции паразита. Выдвинутое предположение находит обоснование при рассмотрении ЭП с позиций биологической системы, т.е. биологических объектов различной сложности — от клеток и тканей до биоценозов, экосистем и даже биосферы в целом.

Типичный пример биологической системы — одна из разновидностей биоценоза, а именно паразитарная система, которую можно определить как «популяцию паразита во взаимодействии с популяцией специфического хозяина и той частью среды, которая представляет собой необходимое условие их существования» [2]. ЭП развивается на основе паразитарной системы в комплексе с социальными и природными условиями. Здесь следует лишь добавить, что паразитарная система на самом деле занимает некое промежуточное положение между популяцией (популяционной системой) и сообществом (экосистемой), хотя и ближе по своей сути к последнему.

Системная организация, свойственная биологическим системам, определяет относительную самостоятельность разных ее уровней с характерными для каждого из них специфическими особенностями. Тем не менее имеются два обобщенных свойства, присущих всем уровням биологических систем, а именно биологические ритмы и биологическое разнообразие, понимание которых необходимо для теоретического обоснования выдвинутого положения по управлению инфекционной заболеваемостью на основе циклических закономерностей развития ЭП.

Биологические ритмы и функционирование биосистем

Доказательство наличия ритмических колебаний процессов жизнедеятельности как на различных уровнях одной биологической системы, так и в любой системе независимо от уровня ее сложности (от внутриклеточных процессов до популяционных и биосферных) — важнейшее достижение хронобиологии. Биологические системы разных уровней сложности могут функционировать лишь при условии их нахождения в колебательном режиме. Таким образом, колебательные (периодические, ритмические, циклические) процессы являются фундаментальной всеобщей характеристикой функционирования биологической системы и процессов управления в ней, а сами биоритмы представляют собой универсальное и важнейшее свойство жизни.

Следует отметить, что форма кривой хода циклического процесса бывает достаточно сложной. Однако в первом приближении кривая биоритма любой биологической системы описывается синусоидой. Понятно, чем проще система, тем ярче проявляется ее синусоидальный ритм. В более сложных системах (сообществах) многочисленные синусоидальные колебания могут затухать за счет их взаимной нейтрализации. Более того, кривая любой формы сложности с любой заданной точностью может быть представлена суммой синусоид, хотя этот подход и не может быть универсальным. Достаточно убедительным примером этого явления служат сезонность и цикличность, присущая инфекционной заболеваемости. Проявление выраженных ритмических колебаний ЭП как в виде сезонности (внутригодовой ритм), так и в виде цикличности (многолетний ритм) может объясняться тем, что паразитарная система, хотя и является категорией биоэкологической, но представляет собой простейшее ее выражение.

Веское подтверждение ритмической изменчивости популяции паразита в процессе его саморегуляции — присущие ему четыре фазовые преобразования [7]. Наличие же четырех точек, не лежащих на одной прямой, позволяет не только распознать синусоидальный ритм, но и судить о его параметрах [8].

Таким образом биологические ритмы являются основой для поддержания устойчивости биологических систем, и их роль состоит в том, что изменения, происходящие под влиянием внутренних и/или внешних факторов, вызывают в биологической системе реакцию, противоположную по действию данным изменениям. С позиций философских категорий имеет место закон отрицания отрицания, который реализуется в колебательном процессе. При отсутствии биологических ритмов многочисленные воздействия на нее способствовали бы разрушению биологической системы.

Разнообразие и устойчивость биосистем

Помимо биологических ритмов, важнейшим свойством любой биосистемы является биологическое разнообразие. В наиболее общем виде под биоразнообразием подразумевается число и соотношение элементов на надорганизменных уровнях организации [9]. Оценка разнообразия сообщества в этом смысле полярна количественным показателям. Число особей — это показатель количества, число видов — показатель качества, т.е. разнообразия. Термином «биоразнообразие» обычно

оценивают общее число видов и изменчивость живых организмов, и в этом понимании он достаточно близок такому понятию, как «жизнь на Земле».

Даже из столь краткого обоснования становится очевидным, что биоразнообразие неразрывно связано с таким понятием, как сложность: с ростом разнообразия системы растет и ее сложность, увеличивая тем самым устойчивость и стабильность как отдельных биологических систем, так и соответственно биосферы в целом, и в этом понимании она относится к фундаментальным свойствам природы [10, 11]. Все это в полной мере относится и к устойчивости паразитарных систем в зависимости от их сложности, к показателям которой следует отнести их гибкость, гетерогенность популяции паразита и хозяина, резервацию и полигостальность паразита [3].

Устойчивость паразитарных систем определяет прежде всего их иерархическая организация — чем выше уровень, тем устойчивее система. И вот простейшее этому объяснение. Легко ликвидировать элементарную ячейку паразитарной системы, т.е. отдельное заболевание (излечение организма), а вот заболеваемость в очаге, регионе или в глобальном масштабе (надорганизменный уровень) ликвидировать несравненно труднее или даже невозможно.

Наиболее наглядно биологическое разнообразие проявляется на высокой степени интеграции живого — от структурированной популяции и биоценоза до биома, который можно охарактеризовать как совокупность экосистем одной природно-климатической зоны. Для паразитарной системы (паразит–хозяин), тем более в ее простейшем выражении (двучленная простая замкнутая система), не приходится говорить о высоком уровне биоразнообразия. Однако в этом случае для сохранения устойчивости сообщества видовое разнообразие заменяется внутривидовым, т.е. захватом отдельным видом широкого спектра экологических ниш. Такой приспособительный механизм получил название «супердоминантность», для которого необходимы высокая пластичность и изменчивость [9]. И здесь следует отметить, что мир микроорганизмов обладает высокими адаптационными способностями и по этим показателям стоит вне конкуренции среди других многочисленных биологических систем.

Для решения проблемы оценки устойчивости биологических систем важнейший вопрос — выделение (обоснование) наиболее уязвимого периода в их внутригодовом или многолетнем развитии.

Как уже отмечалось, важнейшим атрибутом биологических систем является разнообразие, которое в ходе синусоидальных колебаний этих систем уменьшается или увеличивается с фазой популяционного цикла. Положение о том, что минимальное разнообразие будет соответствовать наименьшей устойчивости биологических систем, обосновал И.Г. Емельянов [12]. Это положение сводится к тому, что любая биологическая система разного уровня интеграции может существовать при условии определенного (минимального) разнообразия своих компонентов. Ниже минимального уровня находится критический, достижение которого под влиянием экзогенных факторов, направленных на уменьшение разнообразия, может привести к разрушению биосистемы. Однако в этом случае в действие вступают ее защитные механизмы, называемые обычно саморегуляцией, которые препятствуют достижению критического уровня.

Таким образом, можно полагать (и это принципиально), что любая биологическая система наиболее уязвима в момент максимального спада биологического ритма (батифаза синусоидального ритма). Понятно, что такие синусоидальные ритмы наиболее ярко представлены (в виде цикличности и сезонности) в ЭП, развивающемся на основе паразитарной системы. При этом необходимо отметить, что, как следует из теории саморегуляции паразитарных систем, стадия резервации патогенных микроорганизмов приходится на межсезонный (внутригодовой) или межэпидемический периоды проявления ЭП, т.е. на минимальную фазу синусоидального цикла. И именно этот жизненный цикл (резервации) неблагоприятен для жизнедеятельности микроорганизмов и, следовательно, даже с этих позиций является наиболее уязвимым местом в популяционных циклах паразитов.

Внутригодовая минимальная заболеваемость — наиболее уязвимый период в развитии эпидемического процесса

Обоснование наиболее уязвимого внутригодового периода ЭП было осуществлено на примере дизентерии [6, 13–16] с учетом ее основных видов — дизентерии Зонне и дизентерии Флекснера. Анализ эпидемиологических показателей проводился по отдельным внутригодовым эпидемическим этапам, а именно сезонному, предсезонному и межсезонному периодам. Эпидемиологические и микробиологические обобщения многолетних исследований позволили сформулировать три кратких положения, которые расширяют наше понимание критического периода в развитии ЭП:

- 1) в минимальный период заболеваемости, соответствующий фазе резервации паразита, формируются предпосылки сезонного ее подъема;
- 2) в предсезонный период активизируется механизм передачи природно-климатическими факторами;
- 3) сезонный подъем заболеваемости — всего лишь следствие реализованных закономерностей предшествующих эпидемических периодов года.

Резюмируя приведенные обобщения, отметим, что в минимальный период заболеваемости (межсезонный) формируются предпосылки годовой (сезонной) заболеваемости дизентерией. Исходя из этого допущения можно предположить, что этот период будет являться наиболее эффективным временем для проведения профилактических мероприятий.

Для проверки выдвинутого положения в пяти городах Восточной Сибири был проведен эпидемиологический эксперимент, в котором интенсификация специфических профилактических мероприятий при дизентерии пришлась на период с минимальной интенсивностью внутригодовой заболеваемости. Этот период составлял два месяца, связанных друг с другом (сопредельные месяцы), и выбирался для каждого города отдельно.

Профилактическое воздействие в этот выбранный период осуществлялось с использованием поливалентного дизентерийного бактериофага по стандартной схеме (3 раза в неделю по 1 дозе на прием детям до 3 лет и 2 дозы — детям старше 3 лет и взрослым). Само мероприятие было проведено в основных возрастных группах риска этого инфекционного заболевания («организованные» дети — посещающие ясли и детские сады), а также среди взрослых (обслуживающий персонал).

По своей сути представленный эпидемиологический эксперимент, направленный на оценку эффективности средств профилактики заболеваемости, относится к когортным проспективным исследованиям. Это связано с тем, что анализ заболеваемости проводился не только за предшествующий эксперименту период, но и прежде всего в момент его проведения.

По терминологии ВОЗ подобного рода исследования относятся к полевым, а по отечественной — к неконтролируемым эпидемиологическим. Такое определение (неконтролируемый эксперимент) связано с тем, что сравниваемые группы населения (контроль) подбираются не заблаговременно, а в процессе самого исследования, которое проводится органами здравоохранения. При этом описываемый сравнительный анализ заболеваемости включал два контроля. Первый связан с оценкой эффективности противоэпидемических мероприятий при одномоментном сравнении «организованных» (основная группа наблюдения) и «неорганизованных» (группа сравнения) групп детского населения. Второй контроль основан на сопоставлении эпидемиологических переменных в годы проведения искусственного вмешательства в развитие заболеваемости в группе «организованного» детского населения (основная группа) по сравнению с детьми этой же возрастной группы, посещающих детские дошкольные учреждения, за предыдущие годы (группа сравнения). Подобный вид контроля можно условно обозначить как автоконтроль.

Эффективность предложенных мер по предупреждению заболеваемости обосновывается тем, что при циклическом ее росте происходят благоприятные изменения в основных группах риска со значимым снижением заболеваемости по сравнению со сравниваемыми (контрольными) группами детского населения, так и относительно расчетных показателей для совокупного населения. На фазе циклического снижения заболеваемости принятые профилактические меры способствуют ее значимому снижению в целом для всего населения с наиболее интенсивным ее понижением в сезонный период.

Полученные в результате эпидемиологического эксперимента материалы свидетельствуют о правомерности выбора минимального периода внутригодовой заболеваемости в качестве наиболее «слабого звена» ЭП. Однако тут же возникает следующий вопрос: распространяются ли полученные закономерности на другие виды инфекционной патологии или же они ограничены только дизентерией?

Ответ на это вопрос был получен в результате оценки влияния техногенного загрязнения окружающей среды на проявления ЭП 10 наиболее распространенных нозологических форм или групп инфекционной патологии с различными механизмами передачи и с наличием выраженной сезонности (синусоидальный ритм во внутригодовой динамике). Эти сравнительные эпидемиологические исследования были проведены в двух практически идентичных районах крупного промышленного города Восточной Сибири, которые отличались друг от друга лишь уровнем техногенного загрязнения атмосферного воздуха [6, 14–16].

Проведенные нами исследования выявили выраженные высокодостоверные различия ($p = 0,01$), которые пришлось на уровень минимальной интенсивности ЭП (два сопряженных месяца каждого года, суммированных за многолетний период). В этот период в районе города с более неблагоприятными экологическими условиями имело место однонаправленное увеличение заболеваемости для всех взятых в разработку форм инфекционной

патологии. Различия в уровнях заболеваемости в другие периоды года (предсезонный и сезонный) были выявлены лишь на уровне тенденций или не были обнаружены вовсе.

Ведущая роль периода минимальной инфекционной заболеваемости в формировании ее годового уровня показана также и другими авторами, которые без теоретических обоснований полученных данных показали, что при краткосрочном прогнозировании показателей заболеваемости вирусным гепатитом А [17], отдельных этиологических видов дизентерии [18, 19], а также всего комплекса острых респираторных вирусных инфекций [20] следует для расчета применять месяцы именно минимальной заболеваемости (межсезонный период). Другими словами, этот уровень (период) напрямую связан с годовыми показателями заболеваемости и определяет ее будущие рост или снижение. Следовательно, при незначительном повышении (понижении) заболеваемости в межсезонный период имеет место ее выраженный подъем (или соответственно снижение) как в сезонный период, так и в целом за год.

Основываясь на приведенном материале, можно утверждать, что минимальный период внутригодовой инфекционной заболеваемости является наиболее уязвимой частью ЭП, на которую и необходимо направлять основной упор профилактических мероприятий. Полагаем, что при кратковременном совпадении двух минимальных фаз ЭП (внутригодовой и многолетней) превентивные воздействия могут приводить к более выраженным эффектам как по интенсивности, так и по продолжительности. Понятно, что такой подход не исключает планомерного и постоянного наблюдения за развитием инфекционной заболеваемости в течение всего периода ее развития (эпидемиологический надзор) с проведением соответствующих комплексов профилактических мероприятий (эпидемиологический контроль).

Завершая описание нового подхода в регуляции ЭП, основанного на механизмах его циклического проявления и вскрытого в теории саморегуляции паразитарных систем, следует отметить, что любой метод не может быть универсальным для каждой инфекционной патологии. Учитывая, что предложенные меры по управлению инфекционной заболеваемостью основаны на теории саморегуляции, следует указать на имеющиеся для нее ограничения, которые нашли свое отражение в виде следующих положений.

«Основные постулаты теории убеждают в ее применимости к инфекциям, отвечающим двум условиям:

- 1) механизм передачи возбудителей должен обеспечивать постоянное массовое распространение возбудителя;
- 2) необходимо формирование иммунитета, способного регулировать взаимодействие популяций паразита и хозяина» [3].

Заключение

В настоящее время сформулировано понятие «глобализация и эпидемический процесс» [21], что принесло человечеству многочисленные проблемы, связанные со здоровьем людей [22, 23]. К таким негативным проявлениям в инфектологии за последние десятилетия следует отнести ежегодное появление новых заболеваний и возвращение давно забытых старых, отмечается ускорение темпов эволюции инфекционных. Имеют место существенные изменения эпидемиологических и клинических проявлений у многих инфекционных болезней, в том

числе наступившая эпидемия хронических заболеваний. Стремительно нарастает устойчивость микроорганизмов к используемым лекарственным препаратам и дезинфектантам, что по прогнозам экспертов может в ближайшие десятилетия способствовать увеличению показателей смертности от инфекций, возбудители которых резистентны к антимикробным препаратам. В последние годы отмечается выраженный рост сочетанной инфекционной патологии, который также следует отнести к одной из тенденций эволюции инфекционной патологии и создает неизбежные сложности в профилактике, диагностике и лечении таких больных [24]. Однако если этот вопрос достаточно подробно освещен в клинических исследованиях, то в эпидемиологических изысканиях (изучающих взаимодействие различных ЭП) решение этой проблемы лишь в начале пути [25]. В настоящее время активно формируется новый экологический фактор риска, способствующий эволюции ЭП, а именно техногенное загрязнение окружающей среды, являющееся проявлением научно-технического прогресса, тесно связанного с процессами глобализации [15, 16, 26]. Понятно, что приведенные негативные проявления в эволюции эпидемического и инфекционного процессов не ограничиваются представленными проблемами.

Таким образом, если раньше ЭП массовых инфекционных заболеваний регулировался в основном состоянием коллективного иммунитета, то сейчас, в эпоху глобализации, эта социально-биологическая система во многом находится под «успешным» воздействием других, к сожалению, не менее значимых агрессивных факторов риска, чаще всего антропогенного характера. Исходя из вышеизложенного становится очевидным необходимость в разработке мер профилактики инфекционной патологии с учетом современного этапа эволюции ЭП. В этой связи следует отметить, что многие существующие на сегодняшний день в системе эпидемиологического надзора разработанные профилактические (противоэпидемические) мероприятия имеют в основном относительно узкую, специфическую направленность и при этом достаточно ограниченные рамки охвата нозологических форм (иммунопрофилактика при инфекциях дыхательных путей, санитарно-гигиенические мероприятия при кишечных инфекциях и т.д.), клинко-эпидемиологические проявления которых могут изменяться в ходе эволюции ЭП. Следовательно, необходима разработка превентивных мероприятий с широким охватом различных групп инфекционной патологии с учетом экологических закономерностей развития ЭП. Можно полагать, что использование превентивных мер будет наиболее эффективным (с более выраженными эффектами как по интенсивности, так и по продолжительности) при их воздействии в кратковременный период совпадения двух минимальных фаз ЭП (внутригодовой и многолетней).

Дополнительная информация

Источник финансирования. Работа выполнена и подготовлена к печати в рамках гос. бюджетной темы «Исследование особенностей эпидемического распространения устойчивости к антимикробным препаратам среди возбудителей антропонозов в Северной Азии», рег. № АААА-А18-118051190033-0.

Конфликт интересов. Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ёлкин И.И. *Эпидемиология*: учебник для медицинских институтов. — М.: Медицина, 1979. — 424 с. [Elkin II. *Epidemiologiya: uchebnik dlya medicinskih institutov*. Moscow: Medicina; 1979. 424 p. (In Russ.)]
2. Беляков В.Д., Яфаев Р.Х. *Эпидемиология*: учебник. — М.: Медицина, 1989. — 416 с. [Belyakov VD, Yafaev RH. *Epidemiologiya: uchebnik*. Moscow: Medicina; 1989. 416 p. (In Russ.)]
3. Брико Н.И., Онищенко Г.Г., Покровский В.И. *Руководство по эпидемиологии инфекционных болезней*: в 2 т. — М.: МИА, 2019. — 1648 с. [Briko NI, Onishchenko GG, Pokrovskij VI. *Rukovodstvo po epidemiologii infekcionnyh boleznej*: v 2 t. Moscow: MIA; 2019. 1648 p. (In Russ.)]
4. Симонова Е.Г. Теоретические и методологические аспекты управления: старые проблемы и новые горизонты отечественной эпидемиологии // *Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы*. — 2013. — № 1. — С. 4–8. [Simonova EG. Theoretical and methodological aspects of management: old problems and new horizons of domestic epidemiology. *Epidemiologiya i infekcionnye bolezni. Aktual'nye voprosy*. 2013;1:4–8. (In Russ.)]
5. Симонова Е.Г. Современный этап развития эпидемиологического надзора и перспективы его совершенствования // *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. — 2017. — № 4. — С. 4–8. [Simonova EG. Current stage of epidemiological surveillance development and prospects for its improvement. *Epidemiologiya i vakcinoprofilaktika*. 2017;4:4–8. (In Russ.)]
6. Савилов Е.Д. *Общая эпидемиология: курс лекций*. — М.: МИА, 2020. — 432 с. [Savilov ED. *Obshchaya epidemiologiya: kurs lekcij*. Moscow: MIA; 2020. 432 p. (In Russ.)]
7. Беляков В.Д., Голубев Д.Б., Каминский Г.Д., Тец В.В. *Саморегуляция паразитарных систем (молекулярно-генетические исследования)*. — Л.: Медицина, 1987. — 240 с. [Belyakov VD, Golubev DB, Kaminskij GD, Tec VV. *Samoreguljaciya parazitarnyh sistem (molekulyarno-geneticheskie issledovaniya)*. Leningrad: Medicina; 1987. 240 p. (In Russ.)]
8. Катинас Г.С., Яковлев В.А. Организация биоритмологических исследований // *Хронобиология и хрономедицина*. — М.: Медицина, 1989. — С. 45–51. [Katinas GS, Yakovlev VA. Organization bioritmological researches. *Hronobiologiya i hronomedicina*. Moscow: Medicina; 1989. P. 45–51. (In Russ.)]
9. Чернов Ю.И. Биологическое разнообразие: сущность и проблемы // *Успехи современной биологии*. — 1991. — Т. 111. — № 4. — С. 490–507. [Chernov YuI. Biodiversity: Essence and Problems. *Uspekhi sovremennoj biologii*. 1991; 111(4): 490–507. (In Russ.)]
10. Гуламов М.И. Размышления о природе разнообразия // *Химия и биология: электронный научный журнал*. — 2016. — № 4. [Gulamov MI. Thinking about the nature of diversity. *Himiya i biologiya: elektronnyj nauchnyj zhurnal*. 2016;4. (In Russ.)] Available from: <http://7universum.com/ru/nature/archive/item/3024> (accessed: 14.03.2020).
11. Гуламов М.И. О параметре сложности разнообразия // *Химия и биология: электронный научный журнал*. — 2017. — № 2. [Gulamov MI. About diversity complexity parameter. *Himiya i biologiya: elektronnyj nauchnyj zhurnal*. 2017;2. (In Russ.)] Available from: <http://7universum.com/ru/nature/archive/item/4247> (accessed: 14.03.2020).
12. Емельянов И.Г. Разнообразие и устойчивость биосистем // *Успехи современной биологии*. — 1994. — Т. 114. — № 3. — С. 304–318. [Emel'yanov IG. Diversity and sustainability of biosystems. *Uspekhi sovremennoj biologii*. 1994;114(3):304–318. (In Russ.)]
13. Савилов Е.Д., Астафьев В.А., Мамонтова Л.М., Володин Ю.Ф. *Эпидемиологические особенности дизентерии в Восточной Сибири*. — Новосибирск: Наука, 1994. — 150 с. [Savilov ED, Astafev VA, Mamontova LM, Volodin YuF. *Epidemiologicheskie osobennosti dizenterii v Vostochnoj Sibiri*. Novosibirsk: Nauka; 1994. 150 p. (In Russ.)]
14. Савилов Е.Д., Колесников С.И., Красовский Г.Н. *Инфекция и техногенное загрязнение: подходы к управлению эпидемическим процессом*. — Новосибирск: Наука, 1996. — 188 с. [Savilov ED, Kolesnikov SI, Krasovskij GN. *Infekciya i tekhnogennoe zagryaznenie: podhody k upravleniyu epidemicheskim processom*. Novosibirsk: Nauka; 1996. 188 p. (In Russ.)]
15. Савилов Е.Д., Ильина С.В. *Инфекционная патология в условиях техногенного загрязнения окружающей среды: клинико-эпидемиологические исследования*. — Новосибирск: Наука, 2010. — 247 с. [Savilov ED, Il'ina SV. *Infekcionnaya patologiya v usloviyah tekhnogenogo zagryazneniya okruzhayushchej sredy: kliniko-epidemiologicheskie issledovaniya*. Novosibirsk: Nauka; 2010. 247 p. (In Russ.)]
16. Савилов Е.Д. Эволюция эпидемического процесса в современных условиях // *Вестник РАМН*. — 2011. — № 3. — С. 14–18. [Savilov ED. The evolution of the epidemic process in today's environment. *Annals of the Russian Academy of Medical Sciences*. 2011;3:14–18. (In Russ.)]
17. Алейник М.Д., Стриковская И.Х., Трифонов В.А. *Прогнозирование заболеваемости вирусным гепатитом: Методические рекомендации*. — Горький, 1984. — 16 с. [Alejnik MD, Strikovskaya IH, Trifonov VA. *Prediction of viral hepatitis incidence: Methodological recommendations*. Gorky; 1984. 16 p. (In Russ.)]
18. Власов В.П., Замотин Б.А., Бурых В.М. Метод краткосрочного прогнозирования годовых показателей заболеваемости дизентерией вида Зонне // *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. — 1983. — № 3. — С. 53–56. [Vlasov VP, Zamotin BA, Buryh VM. Method of short-term prediction of annual incidence of Zonne dysentery. *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii*. 1983;3:53–56. (In Russ.)]
19. *Краткосрочное прогнозирование годовых показателей заболеваемости дизентерией Флекснера: методические рекомендации*. — Новосибирск, 1984. [Short-term prediction of annual incidence of Flexner dysentery: Methodological recommendations. Novosibirsk; 1984. (In Russ.)]
20. Дрынов И.Д., Малышев Н.А., Филатов Н.Н. Современный анализ и прогнозирование распространения острых респираторных вирусных инфекций // *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. — 1996. — № 3. — С. 100–102. [Drynov ID, Malyshev NA, Filatov NN. Modern analysis and prediction of acute respiratory viral infections. *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii*. 1996;3:100–102. (In Russ.)]
21. Брико Н.И., Покровский В.И. Глобализация и эпидемический процесс // *Эпидемиология и инфекционные болезни*. — 2010. — № 4. — С. 4–10. [Briko NI, Pokrovskij VI. Globalization and the epidemic process. *Epidemiologiya i infekcionnye bolezni*. 2010;4:4–10. (In Russ.)]
22. Брико Н.И. Теоретические обобщения в эпидемиологии: от истории к современности // *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. — 2018. — Т. 17. — № 5. — С. 5–16. [Briko NI. Theoretical generalizations in epidemiology: from history to modernity. *Epidemiologiya i vakcinoprofilaktika*. 2018;17(5):5–16. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2018-17-5-5-16>
23. Брико Н.И. Теоретические обобщения в современной отечественной эпидемиологии // *Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы*. — 2018. — № 3. — С. 4–10. [Briko NI. Theoretical generalizations in modern domestic epidemiology. *Epidemiologiya i infekcionnye bolezni. Aktual'nye voprosy*. 2018;3:4–10. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.18565/epidem.2018.3.4-10>

24. Шкарин В.В., Благодравова А.С. *Эпидемиологические особенности сочетанных инфекций*. — Н. Новгород: Изд-во НГМА, 2017. — 396 с. [Shkarin VV, Blagodarova AS. *Epidemiologicheskie osobennosti sochetannyh infekcij*. N. Novgorod: Izdatel'stvo NGMA; 2017. 396 p. (In Russ.)]
25. Савилов Е.Д., Колесников С.И., Брико Н.И. Коморбидность в эпидемиологии — новый тренд в исследованиях общественного здоровья // *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. — 2016. — № 4. — С. 66–75. [Savilov ED, Kolesnikov SI, Briko NI. Comorbidity in epidemiology is a new trend in public health research. *Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii*. 2016;4:66–75. (In Russ.)]
26. Савилов Е.Д., Анганова Е.В., Ильина С.В., Степаненко Л.А. Техногенное загрязнение окружающей среды и здоровье населения: анализ ситуации и прогноз // *Гигиена и санитария*. — 2016. — № 6. — С. 507–512. [Savilov ED, Anganova EV, Il'ina SV, Stepanenko LA. Man-made environmental pollution and public health: situation analysis and forecasting. *Gigiena i sanitariya*. 2016;6:507–512. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2016-95-6-507-512>

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Савилов Евгений Дмитриевич, д.м.н., профессор [Evgeniy D. Savilov, MD, PhD, Professor];
адрес: 664003, Иркутск, ул. Карла Маркса, д. 3 [**address:** 3 Karl Marks str., 664003, Irkutsk, Russia];
e-mail: savilov47@gmail.com, **SPIN-код:** 1057-7837, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-9217-6876>