

MEDICAL ERRORS THROUGH THE LENS OF THE „BUTTERFLY EFFECT”: MEDICO-LEGAL ANALYSIS

МЕДИЦИНСКИЕ ОШИБКИ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ «ЭФФЕКТА БАБОЧКИ»: МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ АНАЛИЗ

Константин ПИСАРЕНКО,

Международный Независимый Университет Молдовы

ORCID ID: 0000-0003-0618-5360

CZU: 614.256

DOI: 10.46727/c.01-02-12-2023.p70-79

Abstract. *The article explores an important topic related to medical errors and their potential consequences. The concept of the “butterfly effect” is examined in the context of medical errors and their impact on patient outcomes. Legal and ethical aspects of healthcare personnel responsibility are also analyzed, and recommendations are provided for preventing such errors and improving the quality of medical practice. The research findings underscore the relevance of an approach based on chaos theory and cybernetics – the “butterfly effect” concept and the necessity of its integration into medicine to enhance patient safety.*

Keywords: *medical error, butterfly effect, interdisciplinary analysis.*

Введение

Медицина, как и многие другие области профессиональной деятельности, подвержена ошибкам. Однако, учитывая её особую ответственность за здоровье и жизнь пациентов, последствия таких ошибок могут оказаться трагическими.

На первый взгляд, медицинская ошибка кажется прямым результатом определенных действий или пропусков медицинского специалиста. Но действительность гораздо сложнее: корни ошибок часто уходят в переплетение множества факторов, каждый из которых, в отдельности рассмотренный, мог бы и не вызвать опасений [4].

Но, что, если взглянуть на медицинскую ошибку не как на нечто случайное или нежелательное, а как на проявление нелинейности и сложности системы? Такой подход предлагает теория хаоса, которая изучает динамику сложных систем, где небольшие изменения в начальных условиях могут привести к радикально различным результатам. Этот принцип, известный как «эффект бабочки», представляет собой интересный способ взглянуть на медицинскую ошибку.

В этой связи *цель исследования* состояла в проведении междисциплинарного анализа медицинских ошибок с применением концепции «эффекта бабочки» для определения их влияния на результаты лечения пациентов, выявления юридических и этических аспектов ответственности медицинского персонала, а также разработки рекомендаций по предотвращению таких ошибок и улучшению качества медицинской практики.

Материал и методы

Для анализа были использованы материалы из разнообразных источников: научная литература, отобранная в базах данных таких как Google Scholar, PubMed, Scopus, Web of Science и eLIBRARY, медицинская и юридическая до-

кументация, а также интервью со специалистами. Исследование основывалось на системном подходе, в рамках которого рассматривались ключевые компоненты медицинской системы и их взаимодействие.

Результаты и их обсуждение

В наши дни медицина становится все более сложной и многогранной. Огромное количество знаний, технологий и процедур, которые применяются для лечения пациентов, несомненно, приносят огромную пользу. Однако сложность медицинских систем, включающих помимо технологий и процедур, медицинских работников и пациента, создают условия, в которых маленькие изменения в одной части системы могут вызвать каскадные изменения в других частях системы.

В теории хаоса, которая изучает динамику сложных систем, где небольшие изменения в начальных условиях могут вызвать далеко идущие и неожиданные последствия, этот принцип, известен как «эффект бабочки» [1].

История этого понятия начинается с работы американского метеоролога и математика Эдварда Лоренца. В 1961 году Лоренц работал над численным моделированием погоды, когда он решил повторить один из своих расчетов, начав с начального условия, которое он округлил до трех знаков после запятой, вместо шести. Хотя разница казалась незначительной, результат был совершенно другим. Это было первое наблюдение «эффекта бабочки» в действии [7].

В 1972 году Э. Лоренц представил свои находки в докладе для Американской ассоциации по продвижению науки под названием «Предсказываем ли погода?» [6]. В этой работе он описал свои открытия и предложил термин «эффект чувствительности к начальным условиям». Впоследствии это стало известно как «эффект бабочки».

С течением времени этот концепт был принят и расширен во многих научных дисциплинах, от биологии до экономики, как способ понимания сложных систем и непредсказуемых результатов из-за малых изменений в начальных условиях.

В контексте медицины, где каждое действие или решение может иметь решающее значение для жизни и здоровья пациента, эффект бабочки играет ключевую роль в понимании генезиса медицинской ошибки.

Медицинская ошибка, часто рассматриваемая как непосредственное следствие неправильного действия или решения медицинского работника, на самом деле может быть результатом цепочки событий, инициированных незначительным фактором.

Например, недостаточное освещение в операционной может вызвать у врача усталость глаз, что, в свою очередь, может привести к ошибке в сложной операции [8]. Или пациенту было прописано лекарство, но фармацевт, находясь под давлением из-за системных проблем в учреждении, ошибочно выдал лекарство с похожим названием [4].

Эти примеры подчеркивают, что важность точности, внимания к деталям и правильной коммуникации в медицине не может быть переоценена, так как «эффект бабочки» может проявляться в форме медицинских ошибок с далеко идущими последствиями. Начальное «возмущение» (в приведенных случаях,

системные проблемы в учреждении) может привести к цепочке событий, кульминацией которой становится медицинская ошибка. Эффект бабочки акцентирует внимание на том, что для предотвращения ошибок необходимо учитывать и исправлять мелкие и, казалось бы, незначительные факторы, которые могут стать истоком серьезных проблем.

Таким образом, при анализе медицинской ошибки необходимо рассмотреть всю цепочку событий, а не только финальный итог. При этом важно понимать, что в медицине невозможно предсказать все возможные последствия каждого действия или решения.

К сожалению, культура виновности, преобладающая в некоторых медицинских учреждениях, может препятствовать объективному анализу причин ошибок. Быстрое обвинение врача или другого медработника в ошибке препятствует пониманию глубинных причин и предотвращению подобных инцидентов в будущем [9].

Вместо того чтобы фокусироваться на поиске виновных, следует стремиться к созданию культуры безопасности, где внимание уделяется исследованию причин ошибок и внедрению системных изменений для их предотвращения. Например, введение двойной проверки назначений лекарств или регулярное обучение персонала новым методикам и технологиям может снизить вероятность ошибок [2].

Хотя медицинские ошибки часто воспринимаются как результат неправильных действий или решений отдельных индивидов, реальная картина гораздо сложнее. Для создания более безопасной и эффективной системы здравоохранения необходим комплексный подход, охватывающий как индивидуальные, так и системные факторы.

«Эффект бабочки» напоминает нам о сложности и взаимосвязанности системы здравоохранения и о необходимости постоянно анализировать и корректировать все аспекты этой системы для предотвращения ошибок и обеспечения наилучшего ухода за пациентами. Понимание его принципов может помочь медицинским специалистам создавать более безопасные и эффективные медицинские практики (медицинские стандарты, клинические протоколы, чек-листы¹), помогая минимизировать вероятность таких событий.

Так, медицинские стандарты создают универсальные требования и рекомендации для практики здравоохранения. Они основаны на научных исследованиях и клиническом опыте, обеспечивая таким образом наиболее безопасные и эффективные методы лечения [3]. Клинические протоколы предоставляют более конкретные рекомендации по диагностике, лечению и уходу за пациентами. Они направлены на унификацию и стандартизацию медицинского ухода, снижая таким образом возможность ошибок и непредвиденных событий [5]. Проверочные списки действуют как последний барьер перед потенциальной ошибкой. Применение этих списков в медицине, особенно в хирургии, показало свою эффективность в снижении количества ошибок и улучшении безопасности пациентов [2].

¹ *check-list* – проверочный/контрольный список задач, элементов или действий, которые должны быть выполнены или проверены в определенном порядке.

Основной идеей за всеми этими инструментами является создание предсказуемости в сложной и динамичной системе здравоохранения. Как и в «эффекте бабочки», где начальное небольшое изменение может привести к значительным и неожиданным последствиям, в медицине малейшая ошибка или отклонение от стандарта может вызвать серьезные последствия. Путем создания и следования стандартам, протоколам и чек-листам медицинские специалисты стараются контролировать и предсказывать ход лечения.

Однако стоит отметить, что простое следование стандартам, протоколам, чек-листам без критического мышления может привести к «автоматизму» и потере индивидуального подхода к пациенту. Поэтому важно, чтобы эти инструменты использовались в сочетании с профессиональным суждением и опытом.

В заключение, медицинские стандарты, клинические протоколы и чек-листы играют ключевую роль в снижении риска ошибок и непредвиденных событий, аналогичных «эффекту бабочки». Они создают основу для безопасной и качественной медицинской практики, одновременно подчеркивая важность индивидуального подхода к каждому пациенту.

Однако необходимо понимать, что в сложной системе, такой как медицинская практика, полное исключение ошибок практически невозможно. Но понимание принципов теории хаоса, математики и кибернетики может помочь в разработке эффективных стратегий для минимизации таких ошибок, обеспечивая при этом высокий уровень медицинской помощи.

Кроме того, понимание принципов «эффекта бабочки» может помочь при расследовании медицинских инцидентов – сложной и ответственной задачи, которая требует тщательного анализа обстоятельств и действий персонала.

Расследование медицинских преступлений требует особого внимания к деталям и глубокого понимания тонкостей медицинской практики. При анализе медицинской ошибки в этом контексте особенно важно различать причины и причинные факторы, так как это может определить степень вины участника и понять, было ли действие умышленным или явилось результатом цепи несчастных обстоятельств (см. Таблицу 1).

Таблица 1.

Причины и причинные факторы медицинских ошибок с примерами

Причины медицинских ошибок		Причинные факторы медицинских ошибок	
<i>Недостаточные знания или опыт</i>		<i>Системные недостатки</i>	
Причина	Пример	Фактор	Пример
Медицинский персонал без соответствующей квалификации или опыта принимает ошибочные решения или совершает неправильные действия.	Молодой врач принимает решение о лечении редкого заболевания без консультации со специалистом.	Отсутствуют четкие протоколы или стандарты практики.	В больнице нет четкого протокола для обработки пациентов с определенными симптомами, что приводит к различным методам лечения от врача к врачу.
<i>Ошибки при выписывании рецептов на лекарственные средства и их отпуске</i>		<i>Недостаток ресурсов</i>	

Причина	Пример	Фактор	Пример
Доза лекарства ошибочно назначается.	Пациенту ошибочно назначена большая доза лекарства, что приводит к его передозировке.	Отсутствует необходимое медицинское оборудование, медикаменты или персонал.	В отделении интенсивной терапии не хватает мониторов для наблюдения за пациентами, что ведет к отсутствию контроля за их состоянием.
Лекарство назначается / выдается по ошибке.	Пациенту по ошибке назначено / выдано не то лекарство, что приводит к ятрогенному эффекту.	Отсутствует необходимое медицинское оборудование, медикаменты или персонал.	В отделении интенсивной терапии не хватает мониторов для наблюдения за пациентами, что ведет к отсутствию контроля за их состоянием.
<i>Неверная диагностика</i>		<i>Рабочая перегрузка</i>	
Состояние пациента распознано ошибочно, с опозданием или не распознано вовсе.	Пациент жалуется на боль в груди, а врач диагностирует рефлюкс вместо инфаркта миокарда.	Слишком много пациентов на одного врача или медсестру, что ведет к усталости и спешке.	Врач работает 24 часа подряд без перерыва, что снижает его концентрацию и внимательность.
<i>Ошибки в процедуре</i>		<i>Культурные и коммуникативные проблемы</i>	
Причина	Пример	Фактор	Пример
Ошибки при проведении операций, администрировании медицинских процедур.	Во время операции хирург оставляет медицинский инструмент внутри пациента.	Недостаток обучения в области коммуникации или культурные различия могут стать преградой в общении.	В больнице врач из другой страны может не знать местных медицинских стандартов и предпочтений пациентов.
<i>Пропуск или задержка лечения</i>		<i>Технологические проблемы</i>	
Причина	Пример	Фактор	Пример
Требуемое лечение отсутствует или предоставляется с задержкой.	При инфекционном заболевании пациенту не выписывают антибиотики в срок.	Применение медицинских технологий, таких как электронные медицинские записи, недостаточно или отсутствует.	При сбое системы электронного документооборота врачи теряют доступ к медицинской информации пациентов.
<i>Ошибки в передаче информации</i>		<i>Организационные проблемы</i>	
Причина	Пример	Фактор	Пример

Важные медицинские данные пациента не документируются или не передаются следующему уровню ухода.	Передавая пациента из одного отделения в другое, медсестра не информирует о его аллергии на медикамент.	Сложная иерархия в медицинском учреждении или недостаточная координация между отделами.	В отделении нет четкого распределения обязанностей между врачами и медсестрами.
--	---	---	---

Примечание: В реальной жизни причин и причинных факторов гораздо больше, и они могут варьироваться в зависимости от конкретной ситуации и контекста.

Причины медицинской ошибки обычно указывают на конкретное действие или упущение, которое напрямую привело к нежелательному исходу. В контексте медицинских преступлений, установление причины помогает определить, был ли врач или другой медицинский работник непосредственным источником ошибки. Это может быть, например, неправильное применение лекарства или проведение хирургической операции без должной квалификации.

Причинные факторы, в свою очередь, представляют собой обстоятельства или условия, которые способствовали возникновению ошибки, но не являются ее непосредственной причиной. Это может включать в себя недостаточное обучение, проблемы с оборудованием, недостаток персонала или давление рабочего времени. При расследовании медицинских преступлений учет причинных факторов может помочь понять контекст ошибки и определить, насколько действия врача или медицинского работника были обусловлены внешними обстоятельствами.

Понимание взаимосвязи между причинами и причинными факторами медицинских ошибок, а также учет «эффекта бабочки», позволяет лучше понять и предотвратить ошибки в медицинской практике, а в случае расследования ятрогенного инцидента помогает установить степень ответственности и вины медицинского работника, понять, были ли его действия неосторожными (небрежными или легкомысленными), либо умышленными, и определить, нуждается ли медицинская система в корректировке для предотвращения подобных инцидентов в будущем (*см. Таблицу 2*).

Таблица 2.

Причины и причинные факторы неосторожных медицинских ошибок

Причины медицинских ошибок		Причинные факторы медицинских ошибок	
Легкомыслие	Небрежность	Легкомыслие	Небрежность
<i>Неадекватное соблюдение протоколов</i>	<i>Недостаток внимания</i>	<i>Отсутствие двойной проверки</i>	<i>Недостаток обучения</i>

Пренебрежение проверенными и установленными процедурами и рекомендациями.	Врач или медицинская сестра может пропустить важные детали в анамнезе пациента или дозу препарата при назначении лекарств.	Не проведение повторной проверки перед назначением лекарств или выполнением процедур.	Медперсонал, который не получил должного обучения или переподготовки, может допускать ошибки из-за незнания определенных процедур или стандартов.
<i>Игнорирование симптомов</i>	<i>Недостаточная подготовка</i>	<i>Игнорирование сигналов оборудования</i>	<i>Перегрузка рабочими часами</i>
Необдуманное решение о том, что некоторые симптомы несущественны, не производя полного медицинского обследования.	Медицинский работник может допустить ошибку из-за нехватки знаний или опыта в определенной области.	Невнимание к предупреждающим или тревожным сигналам медицинского оборудования.	Чрезмерная нагрузка может привести к усталости, снижению концентрации и, следовательно, к возрастанию вероятности ошибок.
<i>Пропуск двойной проверки</i>	<i>Усталость</i>	<i>Пропуск обучения</i>	<i>Неэффективная система коммуникации</i>
Особенно при назначении медикаментов или сложных процедур.	Длинные рабочие часы или недостаточный отдых могут привести к снижению концентрации внимания, что увеличивает риск ошибок.	Пренебрежение учебными курсами, семинарами или практиками, что может привести к неактуальным знаниям.	Ошибки могут происходить, когда информация о пациенте передается неполно или неточно между отделами или медработниками.
<i>Самонадеянность</i>	<i>Недостаточное общение</i>	<i>Быстрые решения без анализа</i>	<i>Отсутствие двойной проверки</i>
Уверенность в том, что вероятность ошибки минимальна, и отсутствие сомнений в своих решениях, даже если они не основаны на реальных фактах или опыте.	Неполная или неточная передача информации между медицинскими работниками может привести к ошибкам в диагностике или лечении.	Принятие медицинских решений на основе предположений без полного анализа клинической картины.	В некоторых случаях необходима двойная проверка, например, при назначении лекарств, чтобы исключить ошибку.

<i>Пренебрежение обратной связью</i>	<i>Пренебрежение клиническими протоколами</i>	<i>Неучет истории пациента</i>	<i>Неадекватные ресурсы</i>
Игнорирование отзывов и комментариев коллег или пациентов относительно предыдущих ошибок или проблем.	Несоблюдение установленных стандартов и рекомендаций может стать причиной ошибок.	Невнимательное отношение к анамнезу пациента или игнорирование важной информации из его истории.	Недостаток оборудования, медикаментов или персонала может вынудить медработников принимать решения на основе неполной информации или использовать неидеальные методы.
<i>Недостаток контроля за оборудованием</i>	<i>Зависимость от рутинных процедур</i>	<i>Игнорирование советов коллег</i>	<i>Слабое руководство</i>
Не проверяя медицинское оборудование перед использованием или не следя за его техническим состоянием.	При чрезмерном полагании на привычные практики медицинский работник может не заметить отклонения в состоянии пациента или пропустить новую информацию.	Неприслушивание к мнению или рекомендациям коллег по поводу лечения пациента.	Отсутствие ясных инструкций или слабое руководство может создать условия для ошибок из-за неясности в процедурах или отсутствия контроля.
<i>Недостаточное обучение</i>	<i>Недостаточное использование медтехники</i>	<i>Отсутствие самоконтроля</i>	<i>Отсутствие культуры безопасности</i>
Отсутствие желания или инициативы по обновлению своих знаний и навыков.	Неправильное использование или непонимание работы медицинского оборудования также может привести к ошибкам.	Недостаточное внимание к своему физическому и психическому состоянию, что может привести к ошибкам из-за усталости или стресса.	Если в медицинском учреждении нет культуры открытости и обсуждения ошибок, вероятность их повторения увеличивается.
<i>Отсутствие концентрации</i>	<i>Игнорирование обратной связи</i>	<i>Пренебрежение обратной связью</i>	<i>Технические проблемы</i>
Раздражение, distraction или работа в условиях, способствующих рассеянию внимания, без попыток минимизировать эти факторы.	Неприслушивание к замечаниям и советам коллег или пациентов может оставить проблему без внимания.	Не принимается во внимание предыдущий опыт или обратная связь от пациентов или коллег.	Ошибки в медицинском оборудовании или программах могут быть не замечены медперсоналом, если он не обращает на это должного внимания.

Примечание: Проактивный учет и анализ причин и причинных факторов медицинских ошибок, совершенных по неосторожности, могут помочь медицинским учреждениям предотвратить ошибки, связанные с небрежностью, и повысить качество оказываемой медицинской помощи.

При этом ответственность медицинского работника определяется стандартами профессиональной деятельности, клиническими протоколами и нормами деонтологии. Он несет ответственность за предоставление качественного ухода за пациентом в соответствии с установленными стандартами и рекомендациями. Ответственность также может включать действия, которые медицинский работник должен предпринять в случае возникновения ошибки или нежелательного исхода.

Вина же медицинского работника оценивается на основе того, насколько его действия или бездействие отклонялись от общепринятых стандартов ухода и могли ли они быть предотвращены. Вины может не быть в случаях, когда ошибка произошла из-за непредвиденных обстоятельств или факторов, которые были вне контроля медицинского работника.

Однако даже при наличии всех фактов и понимания обстоятельств, оценка степени ответственности и вины медицинского работника не всегда является прямолинейной. Ответственность может быть коллективной, если к ошибке привели проблемы системного характера. В то же время, вины может и не быть, если медицинский работник действовал в соответствии со всеми рекомендациями и стандартами, но столкнулся с неожиданными и непредвиденными обстоятельствами.

Заключение

В современной медицине большое значение придается безопасности пациентов и минимизации медицинских ошибок. Эта парадигма отражает не только стремление предоставить высококачественное медицинское обслуживание, но и осознание важности этических и профессиональных обязательств перед каждым пациентом.

Существует признание того, что медицинские ошибки часто происходят из-за сложного взаимодействия различных факторов, которые охватывают не только действия медицинского персонала, но и условия окружающей среды, организационные процессы и даже факторы, связанные с пациентом.

Именно в этом контексте концепция «эффекта бабочки» становится особенно актуальной. Эта концепция учит видеть скрытые связи и последствия, которые могут возникнуть из-за незначительных изменений в одной части системы здравоохранения.

Понимание концепции «эффекта бабочки» может служить не только катализатором, но и основой для разработки протоколов и стандартов, направленных на минимизацию рисков, связанных с медицинскими ошибками.

Интеграция концепции в повседневную медицинскую практику становится важным шагом в направлении предотвращения медицинских ошибок и повышения безопасности пациентов.

Подходы, основанные на теории хаоса и кибернетике, могут раскрыть новые горизонты в понимании сложных медицинских процессов.

Библиография:

1. GLEICK, J. *Chaos: Making a New Science*. Viking Penguin Inc., New York, 1987.
2. HAYNES, AB, WEISER, TG, BERRY, WR, LIPSITZ, SR, BREIZAT, AH, DELLINGER, EP, HERBOSA, T, JOSEPH, S, KIBATALA, PL, LAPITAN, MC, MERRY, AF, MOORTHY, K, REZNICK, RK, TAYLOR, B, GAWANDE, AA. Safe Surgery Saves Lives Study Group. A surgical safety checklist to reduce morbidity and mortality in a global population. *N Engl J Med*. 2009 Jan 29;360(5):491-9. doi: 10.1056/NEJMsa0810119. Epub 2009 Jan 14. PMID: 19144931.
3. HOLLON, SD, AREÁN, PA, CRASKE, MG, CRAWFORD, KA, KIVLAHAN, DR, MAGNAVITA, JJ, OLLENDICK, TH, SEXTON, TL, SPRING, B, BUFKA, LF, GALPER, DI, KURTZMAN, H. Development of clinical practice guidelines. *Annu Rev Clin Psychol*. 2014; 10:213-41. doi: 10.1146/annurev-clinpsy-050212-185529. PMID: 24679179.
4. Institute of Medicine (US) Committee on Quality of Health Care in America. *To Err is Human: Building a Safer Health System*. KOHN, LT, CORRIGAN, JM, DONALDSON, MS, editors. Washington (DC): National Academies Press (US); 2000. PMID: 25077248.
5. Institute of Medicine (US) Committee on Standards for Developing Trustworthy Clinical Practice Guidelines. *Clinical Practice Guidelines We Can Trust*. GRAHAM, R, MANCHER, M, MILLER WOLMAN, D, GREENFIELD, S, STEINBERG, E, editors. Washington (DC): National Academies Press (US); 2011. PMID: 24983061.
6. LORENZ, EN. Predictability: Does the flap of a butterfly's wings in Brazil set off a tornado in Texas? *139th Annual Meeting of the American Association for the Advancement of Science (29 Dec 1972)*, in *Essence of Chaos (1995)*, Appendix 1, 181. https://static.gymportalen.dk/sites/lru.dk/files/lru/132_kap6_lorenz_artikel_the_butterfly_effect.pdf
7. LORENZ, EN. Deterministic Nonperiodic Flow. *Journal of the Atmospheric Sciences*, 1963;20, 130-141.
8. REGEHR, C, GLANCY, D, PITTS, A, LEBLANC, VR. Interventions to reduce the consequences of stress in physicians: a review and meta-analysis. *J Nerv Ment Dis*. 2014 May;202(5):353-9. doi: 10.1097/NMD.0000000000000130. PMID: 24727721.
9. WU, AW. Medical error: the second victim. The doctor who makes the mistake needs help too. *BMJ*. 2000 Mar 18;320(7237):726-7. doi: 10.1136/bmj.320.7237.726. PMID: 10720336; PMCID: PMC1117748.