

Коэффициенты критерия Гурвица в задаче диагностики заболеваний

Е. В. Садыкова, М. А. Танасьева

*Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)*

elensadykova@yandex.ru

Аннотация. В медицинской практике диагностика заболеваний представляет собой сложную задачу, требующую многоэтапного процесса принятия решений. Одним из подходов к ее решению является использование коэффициента критерия Гурвица, который позволяет учитывать информацию о ранее сделанных выборах на каждом этапе диагностики. Определение значений коэффициентов осуществляется экспертным путем на основе статистических данных, отражающих связь между симптомами и наличием заболевания. Эти коэффициенты помогают оценить вклад различных стратегий в итоговое решение и зависят от степени пессимизма или оптимизма эксперта, а также от его профессионального опыта и знаний.

Ключевые слова: система, моделирование, критерий Гурвица

I. АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ

В настоящее время системы поддержки принятия решений врача на основе технологий искусственного интеллекта являются одним из перспективных направлений в медицине.

Эпилепсия – это хроническое неврологическое заболевание, характеризующееся повторяющимися эпилептическими приступами, которые могут иметь разнообразные причины и проявления.

Одним из ключевых аспектов в управлении эпилепсией является мониторинг различных физиологических параметров, которые могут повлиять на частоту и тяжесть приступов. Уровень глюкозы и кортизола, а также сатурация кислородом в крови являются важными показателями, которые могут существенно влиять на нейробиологические процессы, способствующие возникновению судорог.

Выявление эпилептических приступов с помощью искусственного интеллекта по физиологическим параметрам пациента, может стать решением при лечении пациентов.

A. Цель работы

Рассмотреть взаимосвязь между физиологическими показателями и состоянием пациента при возникновении у пациента эпилептических приступов. Особое внимание будет уделено возможным механизмам их влияния на развитие судорог, а также важности мониторинга этих показателей для оптимизации лечения и улучшения качества жизни пациента.

B. Задачи работы

Анализ данной предметной области позволил определить комплекс задач, решение, которых необходимо для достижения цели исследования:

1. Рассмотреть изменение физиологических показателей пациента и взаимосвязь их с заболеваниями;
2. Разработать методику определения заболеваний в зависимости от симптома для поддержки принятия решения врачом о диагнозе заболевания;
3. Разработать математическую модель оценки симптомов пациентов с хроническими заболеваниями.

Биофизические показатели. Уровень глюкозы. Уровень глюкозы в крови может существенно повлиять на развитие эпилептических приступов. Как гипогликемия (низкий уровень глюкозы), так и гипергликемия (высокий уровень глюкозы) могут способствовать возникновению судорог. В этом контексте важно понимать, как именно уровень глюкозы влияет на мозговую активность и эпилептические приступы.

Гипогликемия, характеризуется снижением концентрации глюкозы в крови. Гипогликемия может быть значимым фактором в провоцировании эпилептических приступов, особенно у людей с эпилепсией. Глюкоза – основной источник энергии для мозга. При её дефиците нейроны начинают испытывать дефицит энергии, что может привести к повышенной возбудимости и, как следствие, судорогам.

Обычно уровень глюкозы в крови считается нормальным при значениях от 3.9 до 5.6 ммоль/л.

При гипогликемии уровень глюкозы может опускаться ниже 3.9 ммоль/л, что уже может вызывать симптомы, включая судороги. В одном из исследований, гипогликемия была выявлена как фактор, повышающий риск возникновения приступов, особенно у людей, получающих антиэпилептическую терапию [1]. Уровень глюкозы менее 2.5 ммоль/л может вызвать серьезные симптомы, включая судороги и потерю сознания. [2]

Повышение уровня глюкозы в крови, также может стать фактором возникновения эпилептического приступа. В частности, когда уровень глюкозы может достигать 20 ммоль/л и выше [3]. Гипергликемия в сочетании с диабетическим кетоацидозом может увеличивать риск развития эпилептических приступов у диабетиков [3].

Уровень глюкозы в крови – это важный фактор, влияющий на эпилептические приступы. Как гипогликемия, так и гипергликемия могут быть провокаторами судорог. Мониторинг уровня глюкозы, особенно у пациентов с эпилепсией, является важным аспектом профилактики приступов, а также позволяет оценить влияние кетогенной диеты на частоту приступов.

Уровень сатурации. Сатурация крови кислородом (SpO_2) может изменяться в ходе эпилептического приступа. Во время судорог происходит повышение потребности мозга в кислороде, что может вызвать кратковременные колебания уровня кислорода в крови. В некоторых случаях, особенно при продолжительных приступах, сатурация может существенно снижаться, что представляет собой потенциальную угрозу для здоровья пациента.

Во время эпилептического приступа могут наблюдаться эпизодические эпизоды гипоксии (недостаток кислорода), особенно при длительных приступах, когда дыхание может быть нарушено из-за сильных сокращений мышц. Уровень сатурации может снижаться ниже нормы.

У здоровых людей нормальная сатурация кислородом в крови составляет от 95 % до 100 %.

Во время краткосрочных судорог уровень сатурации может снизиться до 90–95 %, особенно если дыхание пациента становится менее эффективным (например, при аспирации или сжатии грудной клетки). При продолжительных приступах, таких как статус эпилептикус (длительный приступ, более 5 минут), сатурация может снизиться до 70–80 % [4–6], что уже является опасным для жизни состоянием и требует немедленного медицинского вмешательства.

Гормональные изменения. Уровень стрессовых гормонов, таких как кортизол, может повышаться в ответ на ожидание приступа, особенно если у человека есть история эпилепсии. А также может варьироваться в зависимости от различных факторов, таких как тип эпилепсии, частота припадков, лечение и наличие стресса.

Уровень кортизола в крови обычно колеблется в пределах 140–690 нмоль/л утром, в 8–9 часов (пик), и может снижаться до 50–250 нмоль/л вечером.

У пациентов с эпилепсией уровень кортизола может быть повышен во время припадков. Уровень кортизола у больных эпилепсией может достигать >700 нмоль/л в периоды постиктальной фазы [7, 8].

Однако измерение уровня кортизола не универсальный показатель для оценки состояния. В некоторых исследованиях уровень кортизола у пациентов с эпилепсией выше, чем у здоровых людей, особенно в случае эпилепсии с частыми приступами. Однако, в других случаях, уровень кортизола может оставаться на нормальном уровне или даже снижаться при длительном контроле приступов [7, 8].

Оценка стресса у пациентов с эпилепсией является важной частью медицинского наблюдения, так как стресс может влиять на частоту и тяжесть припадков, а также на общее состояние пациента. Стресс может быть как триггером для возникновения припадков, так и

результатом хронического заболевания, такого как эпилепсия [7–9].

Стресс и психоэмоциональное состояние больных эпилепсией. Уровень стресса может играть значительную роль в возникновении приступов эпилепсии. Влияние стресса на эпилепсию варьируется в зависимости от конкретного человека, типа эпилепсии и других факторов, таких как общее состояние здоровья и степень контроля над заболеванием.

Для некоторых людей стресс является важным триггером, способным спровоцировать эпилептический приступ. Это связано с тем, что стресс активирует симпатическую нервную систему и изменяет химический баланс в мозге, что может привести к повышению возбуждения нейронов и, как следствие, к приступам. Когда человек испытывает стресс, его тело начинает выделять гормоны, такие как кортизол и адреналин, что может влиять на мозговую активность. Эти гормоны могут повышать нервную возбудимость, что увеличивает риск возникновения приступа у людей с эпилепсией.

Есть два основных типа стресса, которые могут оказывать влияние на эпилепсию: острый стресс и хронический стресс.

Внезапные, сильные стрессовые события (например, травмирующие события, аварии, потеря близких, сильная физическая нагрузка) могут быть особенно опасными для людей с эпилепсией. Эти события вызывают резкие гормональные и нейрохимические изменения, которые могут способствовать возникновению приступа.

Продолжительное напряжение и беспокойство (например, на работе, в личной жизни или из-за постоянных переживаний) также могут оказывать влияние на контроль над приступами. Хронический стресс может приводить к длительному повышению уровня кортизола и нарушению баланса нейротрансмиттеров, что в свою очередь может повышать вероятность приступов. Хронический стресс может изменять структуру мозга и влиять на нейропластичность, т. е. способность мозга адаптироваться и изменять свои нейронные связи. Это может способствовать развитию повышенной возбудимости в определенных областях мозга, что делает эпилептические приступы более вероятными.

Кроме того, стресс может оказывать косвенное влияние на эпилепсию через психологические и социальные факторы. Люди с эпилепсией могут страдать от депрессии, тревожных расстройств или других психологических заболеваний, которые могут быть связаны со стрессом. Эти психоэмоциональные расстройства, в свою очередь, могут ухудшать контроль над приступами и усиливать их частоту. Жизнь с эпилепсией может вызывать стресс из-за социальной стигматизации, проблем на работе или в учебе, что может увеличивать эмоциональную нагрузку на человека и повышать риск приступов.

Система мониторинга состояния пациента. Исходя из вышесказанного, контроль стресса и психоэмоционального состояния пациента позволит выявлять риск наступления эпилептического приступа и предотвратить его. Для оценки состояния пациента

предлагается система мониторинга показателей пациента (рис. 1).

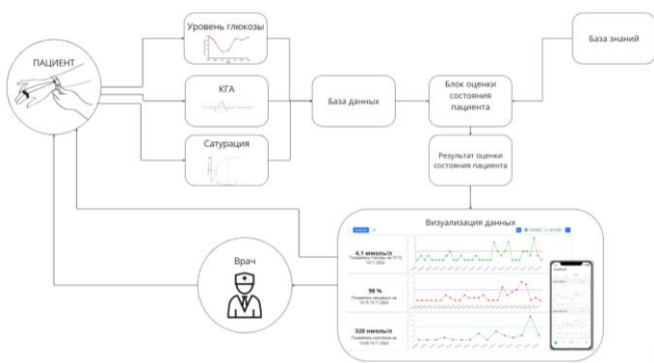


Рис. 1. Система контроля состояния пациента

Система оценки состояния, предложенная на рис. 1, состоит из регистрирующего устройства. Датчики регистрируют показатели, которые в дальнейшем записываются в базу данных. Регистрация параметров осуществляется по алгоритму, представленному на рис. 2.

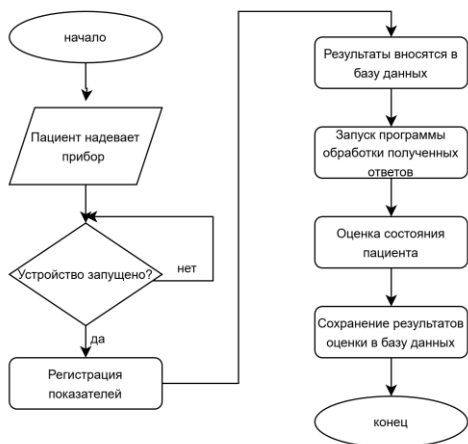


Рис. 2. Система контроля состояния пациент

После регистрации данных блок оценки состояния пациента, зарегистрированные показатели в результате представляет в виде баллов. В модели принятия решений в условиях риска и неопределенности, полученные баллы формируют так называемую «матрицу решений» (табл. 1).

ТАБЛИЦА 1. ДИАГНОСТИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫЕ СИМПТОМЫ

Симптомы, подозрительные на тиреотоксикоз	Этапы					
	1	2	3	4	5	6
1. Гипогликемия	5	0	0	0	0	0
2. Гипергликемия	0	0	0	0	0	0
3. Уровень кортизола выше > 700 нмоль/л	1	1	0	1	1	0
4 Сатурация < 95 %	0	0	0	1	2	3
5. ...						
10. Уровень стресса	1	1	0	1	0	0

База знаний, где хранятся данные для проведения исследования, представляет собой таблицу симптомов для выявления эпилептического приступа. В зависимости от сочетаний, каждый симптом имеет весовой коэффициент, который определяет поэтапно достаточность наличия синдрома с порогом больше или равным 5. Например, если у пациента понижен уровень глюкозы, этого симптома достаточно для того, чтобы он продолжил обследование на выявление эпилептического приступа. Если у пациента понижен уровень кислорода в крови, то также необходимо обследование на наличие эпилептического приступа.

II. Выводы

Контроль физиологических показателей и уровня стресса пациента позволяет выявить риск наступления эпилептического приступа и предотвратить его. Для оценки состояния пациента предложена модель принятия решений, на каждом этапе которой применены коэффициенты для критерия Гурвица.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1] Amin S. (2013). Hypoglycemia as a trigger of seizures in patients with epilepsy: A review. // *Epilepsia*, 54(3), 512–518.

[2] Berg A.T., et al. (2006). Hypoglycemia and seizures in epilepsy. // *Epilepsy & Behavior*, 8(2), 276–281.

[3] Blaisdell S. (2016). Diabetic ketoacidosis and its effect on seizure risk. // *Diabetes Care*, 39(5), 845–850.

[4] Yip M.S., et al. (2012). Hypoxemia during generalized tonic-clonic seizures and the risk of status epilepticus. // *Seizure*, 21(7), 567–572.

[5] Pohlmann-Eden B., et al. (2007). Seizures and hypoxia: Implications for clinical management. // *Epilepsy & Behavior*, 10(4), 617–623.

[6] Papageorgiou M., et al. (2006). Status epilepticus and respiratory distress: Management and monitoring. // *Epilepsia*, 47(9), 1612–1618.

[7] Mula M., & Sander J. W. (2007). "The role of stress in epilepsy: a review of the literature." // *Epilepsy & Behavior*, 10(2), 117-125.

[8] Téllez-Zenteno J.F., & Hernández-Ronquillo L. (2016). "The Epidemiology of Epilepsy and Seizures in the Elderly: A Review." // *Journal of Clinical Neurology*, 12(4), 276-285.

[9] McAfoose J., & Baune B.T. (2009). "Evidence for a neuroimmune axis of depression." // *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 5(5), 335-346.