

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ БИОХИМИЧЕСКИХ И ОБЩИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ СЕПСИСА

Казарьян А.В.

Научный руководитель – доцент Онищук С.А

Кубанский государственный университет

В настоящее время сепсис и связанные с ним осложнения продолжают оставаться одной из ведущих причин заболеваемости и смертности во всем мире. К примеру, в США сепсис является одной из лидирующих причиной смерти среди пациентов отделений интенсивной терапии. Несмотря на значительные финансовые средства, вкладываемые в мероприятия по борьбе с патологией, в мире ежегодно диагностируется более 1,5 млн случаев сепсиса. Смертность при тяжелом сепсисе и септическом шоке высока, что превращает данную патологию в серьезную медицинскую проблему.

Сепсис имеет множество разновидностей, и до сих пор в медицине отсутствует четкая классификация этой патологии. Чаще всего различают виды сепсиса по природе его возбудителя и по локализации первичного очага заражения. Поэтому лечение в разных странах ведется различными способами, но процесс этот сложный, особенно в части отслеживания изменений в организме. Чаще всего исследуют общий анализ крови и мочи, биохимический анализ крови и динамику газов крови. На основании этих данных делается заключение об эффективности терапии.

Однако тенденция изменений различных показателей обычно выпадает из поля зрения как медиков, так и исследователей. Во всяком случае, в научной литературе публикаций по данной тематике крайне мало, что делает тему математического исследования динамики показателей крови, имеющих численные значения, весьма актуальной.

Целью данной работы было определение математических взаимосвязей между отдельными показателями биохимического анализа крови, а также выявление функциональной зависимости изменения этих показателей в процессе лечения.

В данной работе исследовались биохимические и общие анализы крови мужчины 54 лет, проходящий лечение от сепсиса в Краснодарском краевом диагностическом центре. Анализ венозной крови осуществлялся в клинко-диагностической лаборатории с применением гематологического анализатора *Systemx XE-2100*. Изучалась динамика таких показателей крови как АЛТ, глюкоза (венозная), АСТ, амилаза, креатинин, мочевины, общий белок, общий билирубин, прямой билирубин, АЧТВ, ПТВ, фибриноген, РФМК, альбумин, СРБ, калий, натрий, хлор, лактат (вена), гемоглобин *HGB*, гематокрит *HCT*, содержание эритроцитов *RBC*, лейкоцитов *WBC*, тромбоцитов *PLT*, лейкоцитарная формула, средний объем эритроцитов *MCV*.

Была построена корреляционная матрица, в которой между показателями были обнаружены как высокие, так и низкие коэффициенты корреляции. Например, коэффициент положительной корреляции между эозинофилом *EO* и средним объемом эритроцитов принимал значение 0,897. Это говорит о том, что чем выше средний объем эритроцитов, тем больше уровень эозинофилов. Данная зависимость проиллюстрирована на рис. 1, где каждая точка является результатом одного анализа в процессе лечения. Эозинофилы – это клетки крови, образующиеся в процессе

лейкопоза из гранулоцитарного ростка кроветворения. Эозинофилы являются фагоцитирующими клетками, поглощающими иммунные комплексы антиген-антитело (в основном иммуноглобулин Е). Увеличение эозинофилов наблюдается при заболеваниях, сопровождающихся аллергическими процессами в организме, при заболеваниях, вызванных паразитами, при заболеваниях соединительной ткани и системных васкулитах, при некоторых кожных заболеваниях, заболеваниях крови, сопровождающихся пролиферацией ростков кроветворения.

Была проведена аппроксимация точек экспонентой, что раньше успешно применялось для других показателей крови. Если некоторый показатель R связан с другим показателем x экспоненциально, то в общем случае эта связь выражается формулой

$$R = He^{bx} + R_0.$$

Здесь H – масштабный множитель, имеющий размерность показателя R , b – коэффициент нелинейности, имеющий размерность, обратную размерности x , R_0 – параметр насыщения. В данном случае $R_0 = 0,0343$, $H = 1 \cdot 10^{-5}$, а $b = 0,1498$.

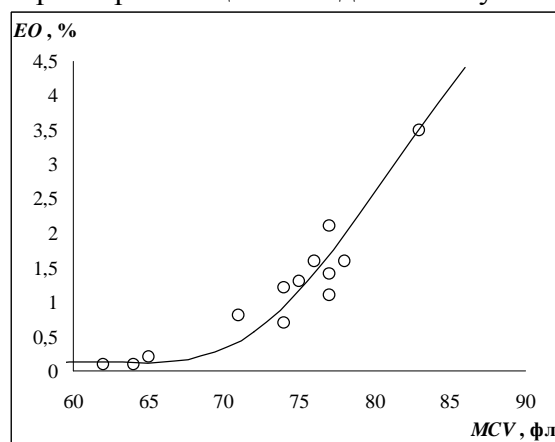


Рис. 1. Взаимосвязь между содержанием эозинофилов и средним объёмом эритроцитов.

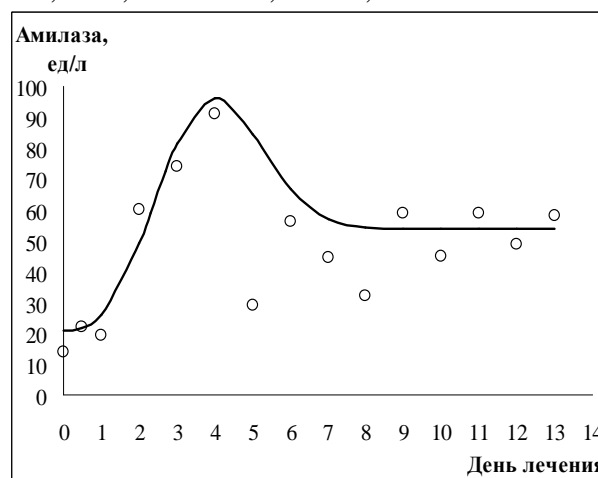


Рис. 2. Динамика содержания амилазы.

Было отмечено, что в процессе лечения некоторые показатели в начальном периоде росли, а затем опускались до некоторого стабилизационного уровня. Это, в частности, амилаза. Данные зависимости хорошо описываются S -функцией, ранее использовавшейся для описания экспериментальных точек многочисленных показателей крови при лечении анемий различного генеза.

Использовался следующий вид общей S -функции, позволяющей хорошо описывать динамику показателей крови:

$$S = HGe^{1-Ge} + S_{st},$$

где $G = D^c - u^c + 1$, а $D = u \frac{x-a}{b-a}$.

В данном случае использовался частный случай S -функции при $a=0$. Остальные параметры S -функции имели значения: $H=42$, $c=2,7$, $u=1,08$, $b=4$, $S_{st}=54$.

Амилаза – это вещество-фермент, которое участвует в расщеплении углеводов. Вырабатывается амилаза поджелудочной железой, слюнными железами и некоторыми другими органами. Амилаза – это вещество, которое содержится преимущественно в пищеварительном тракте и не должно попадать в кровь. При повреждении органов, содержащих амилазу, большое количество этого фермента попадает в кровь. Повышение уровня амилазы в крови указывает на повреждение органов, содержащих этот фермент. Основные заболевания, при которых уровень амилазы повышается, это:

острый и хронический панкреатит, опухоли или камни в протоке поджелудочной железы, эпидемический паротит, острый перитонит.

Таким образом, в результате проведенной работы были определены математические взаимосвязи между отдельными показателями общего анализа крови и промоделированы экспонентой. Также выявлены функциональные зависимости изменения этих показателей в процессе лечения и промоделированы S -функцией. Рассчитаны параметры аппроксимационных кривых.