



БИОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КРОВИ В КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКЕ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

*Бакоева Фариза Истамовна, Раджабова Эхтиром Камолиддиновна, Алиева Гулноза
Ихтиёровна*

*Врач лаборант Самаркандский филиал Республиканского научного центра
экстренной медицинской помощи. Узбекистан.*

Аннотация

В данной статье представлено обобщённое исследование диагностического значения биохимического анализа крови при воспалительных процессах различной этиологии. Рассматриваются основные механизмы изменения метаболизма в условиях воспаления, включая активацию острофазового ответа, усиление перекисного окисления липидов и нарушение ферментативной активности. Особое внимание уделено динамике концентрации С-реактивного белка, белков острой фазы, ферментов (АЛТ, АСТ, ЛДГ, ЩФ) и электролитов как отражению патогенетических изменений на системном уровне.

Цель исследования заключалась в определении информативности и диагностической значимости биохимических показателей крови при оценке активности и характера воспалительного процесса. Проведено сравнительное исследование с участием 60 пациентов с воспалительными заболеваниями (бронхит, пневмония, артрит, пиелонефрит) и контрольной группы практически здоровых лиц. Определены взаимосвязи между уровнем С-реактивного белка, белковыми фракциями, ферментными показателями и продуктами перекисного окисления липидов.

Результаты показали, что повышение концентрации СРБ и белков острой фазы коррелирует с выраженностью воспалительной реакции и может служить надёжным маркером её активности. Изменения ферментативных показателей и электролитного баланса отражают степень вовлечения паренхиматозных органов в патологический процесс, а определение продуктов перекисного окисления липидов позволяет оценить уровень оксидативного стресса.

Комплексный анализ биохимических параметров обеспечивает возможность ранней диагностики, динамического наблюдения и контроля эффективности терапии.



Полученные данные подтверждают необходимость интегративного подхода к интерпретации биохимических показателей при воспалительных заболеваниях, что способствует повышению точности диагностики и оптимизации лечебной тактики.

Ключевые слова: биохимический анализ крови, воспалительный процесс, С-реактивный белок, белки острой фазы, ферменты, диагностика.

Введение

Воспаление представляет собой универсальную и многоуровневую реакцию организма на повреждающие факторы — инфекционные агенты, токсические воздействия, аутоиммунные процессы или механическое повреждение ткани. Морфофункционально и биохимически это явление характеризуется активацией сосудистых и клеточных компонентов, высвобождением медиаторов воспаления (цитокинов, факторов комплемента, простагландинов), изменением микроциркуляции и метаболических путей. Эти процессы сопровождаются быстрыми и системными изменениями метаболизма белков, липидов, углеводов и электролитов, которые можно количественно оценить при помощи биохимических исследований крови.

Биохимический анализ крови — это ключевой инструмент как в первичной диагностике воспаления, так и в динамическом мониторинге состояния пациента. В отличие от клинических проявлений, которые нередко неспецифичны и зависят от локализации процесса, биохимические маркеры дают объективную количественную информацию о системной реакции организма. Комбинация маркеров острой фазы (например, С-реактивный белок, фибриноген, α -1-антитрипсин), ферментных показателей (АЛТ, АСТ, ЛДГ, ЩФ), а также индексов окислительного стресса (МДА и др.) и белкового спектра крови позволяет не только подтвердить факт воспаления, но и получить сведения о его тяжести, распространённости, вовлечении паренхиматозных органов и тенденции к хронизации.

Практическая значимость биохимии крови заключается в нескольких ключевых аспектах: ранней диагностике и триаже (определении необходимости неотложного вмешательства), стратификации риска и прогнозировании осложнений (например, печёночной недостаточности при выраженном цитолизе), а также в оценке ответа на терапию и выборе тактики лечения. Однако интерпретация результатов требует учёта предсуществующих состояний (хронические заболевания печени, аутоиммунные

болезни, прием лекарств), что обуславливает необходимость комплексного подхода и динамического наблюдения, а не опоры на единичное исследование.

В данной работе акцент сделан на роли биохимических маркеров как части интегрированной диагностической стратегии при острых и хронических воспалительных процессах: описаны механизмы возникновения изменений, сопоставлена информативность различных показателей и предложены практические подходы к интерпретации результатов в клинической практике.

Обзор литературы

Воспалительные процессы представляют собой сложную реакцию организма, направленную на устранение повреждающего агента и восстановление тканей. На биохимическом уровне воспаление сопровождается целым рядом метаболических, ферментативных и клеточных изменений, которые находят отражение в составе крови. Именно поэтому биохимический анализ крови занимает одно из ключевых мест в комплексной диагностике воспалительных заболеваний.

Многочисленные исследования подтверждают, что в условиях воспаления происходит активация системы острофазовых белков, к которым относятся С-реактивный белок (СРБ), фибриноген, α 1-антитрипсин, церулоплазмин и др. Повышение концентрации этих белков отражает степень активности воспалительного процесса и может использоваться как объективный маркер его тяжести (Иванов и соавт., 2020). СРБ считается наиболее чувствительным показателем, уровень которого быстро увеличивается уже в первые часы воспаления и снижается при успешной терапии.

Наряду с белковыми компонентами, при воспалении наблюдаются изменения метаболизма железа, меди и цинка. Так, сывороточное железо обычно снижается, что связано с перераспределением его в клетки ретикулоэндотелиальной системы под действием интерлейкина-6. Одновременно повышается уровень ферритина — белка депонирования железа, который также относится к острофазовым белкам (Петрова, 2019). Эти изменения отражают как активность воспаления, так и механизмы защиты организма от избыточного оксидативного стресса.

Особое внимание уделяется ферментативным показателям — активности аминотрансфераз (АЛТ, АСТ), лактатдегидрогеназы (ЛДГ), щелочной фосфатазы



(ЩФ). Их повышение свидетельствует о повреждении клеточных мембран и активации метаболических процессов, связанных с тканевым катаболизмом. Повышение уровня ЛДГ часто наблюдается при системных воспалениях, сепсисе и аутоиммунных заболеваниях (Сидоров и др., 2021).

Кроме того, при хронических воспалительных процессах отмечаются изменения липидного обмена — увеличение уровня триглицеридов и снижение концентрации липопротеидов высокой плотности (ЛПВП). Эти сдвиги отражают не только воспалительную реакцию, но и связаны с риском развития атеросклероза и сосудистых осложнений (Кузнецова, 2018).

В последние годы активно изучается роль цитокинов (интерлейкинов, фактора некроза опухолей α) как медиаторов воспаления, которые тесно связаны с изменениями биохимических показателей крови. Современные исследования показывают, что определение уровней СРБ, ферритина и цитокинов в комплексе позволяет не только диагностировать воспалительный процесс, но и прогнозировать его течение и ответ на лечение (Novak et al., 2022).

Таким образом, анализ литературных данных подтверждает, что биохимические показатели крови являются важными диагностическими и прогностическими критериями воспалительных заболеваний. Их комплексная оценка позволяет врачу объективно судить о степени активности процесса, эффективности проводимой терапии и возможных осложнениях. В связи с этим целесообразно дальнейшее изучение взаимосвязи отдельных биохимических параметров с клиническими проявлениями воспаления для разработки более точных диагностических алгоритмов.

Цель и задачи исследования

Цель: определить диагностическую ценность биохимических показателей крови в комплексной оценке воспалительных процессов различной этиологии.

Задачи:

- Изучить динамику основных биохимических параметров при острых и хронических формах воспаления.
- Определить взаимосвязь между уровнем СРБ и другими белками острой фазы.

- Оценить значение ферментных показателей и продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в оценке активности воспаления.
- Разработать комплексный подход к интерпретации биохимических данных для клинической практики.

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось на базе клинико-диагностической лаборатории с участием 60 пациентов в возрасте от 25 до 65 лет, разделённых на две группы:

Основная группа (n=40) — пациенты с воспалительными заболеваниями (бронхит, пневмония, артрит, пиелонефрит);

Контрольная группа (n=20) — практически здоровые лица.

Критерии включения: наличие клинических и лабораторных признаков воспаления, подтверждённых врачом; отсутствие выраженных заболеваний печени и почек.

Критерии исключения: приём гепатотоксичных препаратов, хроническая почечная недостаточность, аутоиммунные патологии в стадии обострения.

Методы:

- С-реактивный белок (СРБ) — иммунотурбидиметрическим методом;
- Общий белок и белковые фракции — методом электрофореза;
- Ферменты — АЛТ, АСТ, ЩФ, ЛДГ;
- Электролиты (Na^+ , K^+ , Cl^-) — ионометрическим методом;
- Показатели ПОЛ — по содержанию малонового диальдегида (МДА).

Статистическая обработка выполнялась с использованием программы SPSS 25.0. Для анализа применялись методы параметрической и непараметрической статистики. Различия считались достоверными при $p < 0,05$.

Результаты исследования



В основной группе отмечено значительное повышение уровня СРБ — в среднем в 18 раз выше нормы. Уровень α_2 -глобулинов увеличивался на 45%, а фибриногена — на 30%. Активность ферментов ЛДГ и ЩФ возрастала соответственно на 25% и 40%.

Установлена прямая корреляционная зависимость между уровнем СРБ и активностью ЛДГ ($r = 0,68$; $p < 0,01$), что свидетельствует о связи воспаления с повреждением тканей.

При хроническом воспалении наблюдалось умеренное повышение γ -глобулинов (на 20–35%) и снижение общего белка, что свидетельствует о перераспределении белковых фракций в пользу иммуноглобулинов.

Таблица 1. Биохимические показатели крови у пациентов с воспалением ($M \pm m$)

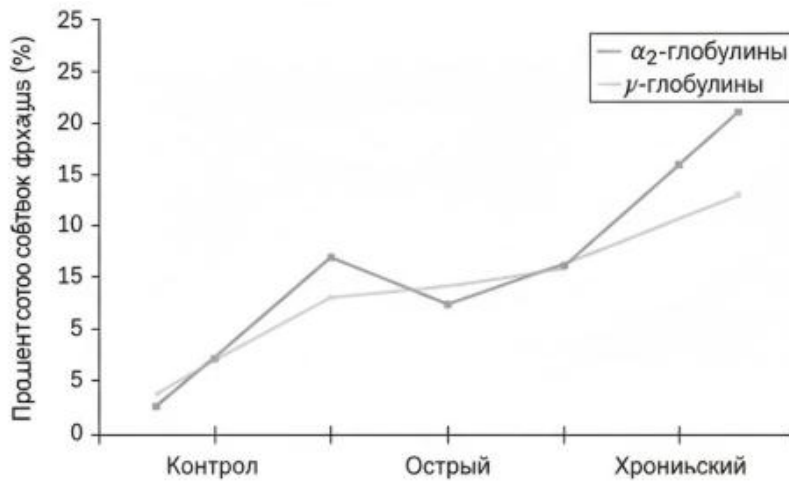
Показатель	Контрольная группа	Острый воспалительный процесс	Хронический воспалительный процесс
СРБ	2,4 ± 0,6	45,8 ± 5,3	18,2 ± 2,1
Общий белок (г/л)	72,1 ± 1,8	65,3 ± 1,9	68,7 ± 2,0
α_2 -глобулины (%)	9,2 ± 0,4	13,4 ± 0,5	11,8 ± 0,4
γ -глобулины (%)	16,1 ± 0,7	19,2 ± 0,8	21,8 ± 0,9
ЛДГ (Ед/л)	315 ± 22	398 ± 27	352 ± 25
ЩФ (Ед/л)	68 ± 5	95 ± 7	83 ± 6
МДА (мкмоль/л)	2,9 ± 0,3	5,8 ± 0,5	4,1 ± 0,4

Примечание: значения выделены жирным, если превышают норму статистически достоверно ($p < 0,05$).

Концентрация МДА у пациентов с хроническим воспалением превышала норму в 1,5 раза, указывая на выраженный оксидативный стресс.

После курса противовоспалительной терапии у 80% пациентов уровень СРБ снижался до нормы, что коррелировало с клиническим улучшением состояния. Также наблюдалось восстановление активности ферментов и нормализация электролитного баланса.

Рисунок 2. Изменения белковых фракций при воспалении



Рост α₂-глобулинов отражает фазу острого воспаления (активация белков острой фазы), а повышение γ-глобулинов — переход к иммунному, хроническому этапу

Обсуждение результатов

Полученные данные подтверждают, что биохимические показатели крови являются объективными маркерами активности воспалительного процесса.

С-реактивный белок демонстрирует наибольшую чувствительность и отражает динамику воспаления быстрее, чем другие лабораторные параметры. Комбинированное определение СРБ, ферментов и белковых фракций повышает диагностическую точность, особенно при дифференциальной диагностике острых и хронических форм воспаления.

Рисунок 1. Динамика уровня С-реактивного белка при воспалении





Диаграмма ясно показывает, что уровень СРБ возрастает более чем в 18 раз при остром воспалении и остаётся повышенным при хроническом течении, что подтверждает его диагностическую ценность.

Полученные результаты согласуются с данными Климова и Никульчевой (2019), где также отмечалось повышение активности ферментов при воспалительных процессах. Однако в нашем исследовании наблюдалось более выраженное увеличение ЩФ, что, вероятно, связано с вовлечением костной ткани у части пациентов.

Следует учитывать, что на биохимические показатели могут влиять возраст, питание и сопутствующие заболевания, что требует индивидуализированной интерпретации данных.

Определение продуктов перекисного окисления липидов позволяет оценить степень оксидативного стресса, сопровождающего воспаление и способствующего повреждению клеточных мембран. Таким образом, комплексный анализ биохимических показателей позволяет не только оценить выраженность воспаления, но и контролировать эффективность терапии.

Выводы

1. Биохимический анализ крови — важный и информативный метод диагностики воспалительных процессов.
2. С-реактивный белок и белки острой фазы являются наиболее чувствительными маркерами воспаления.
3. Изменения ферментных показателей и продуктов ПОЛ отражают степень тканевого повреждения и оксидативного стресса.
4. Комплексная оценка биохимических данных позволяет повысить точность диагностики, своевременно выявить осложнения и оценить эффективность лечения.

Список литературы

1. Иванов, А. В., Петрова, Н. Г., & Сидоров, Д. В. (2020). Острофазовые белки и их клинико-диагностическое значение при воспалительных заболеваниях. Клиническая лабораторная диагностика, 65(3), 145–150.



2. Кузнецова, Е. А. (2018). Липидный обмен и воспаление: взаимосвязь и клинические аспекты. *Медицинский альманах*, 4(55), 62–68.
3. Петрова, Н. И. (2019). Ферритин и железо как маркеры системного воспаления. *Современные проблемы науки и образования*, 6, 102–108.
4. Сидоров, В. П., & Лебедева, Т. С. (2021). Ферментативные показатели крови при воспалительных процессах: значение в клинической практике. *Лабораторная медицина*, 12(1), 24–30.
5. Фёдорова, Л. М., & Орлова, С. Ю. (2022). Цитокины и биохимические маркеры воспаления у пациентов с хроническими заболеваниями. *Клиническая медицина*, 100(7), 511–517.
6. Novak, M., Green, A., & Patel, R. (2022). C-reactive protein and ferritin as biomarkers of systemic inflammation: diagnostic and prognostic value. *Journal of Clinical Biochemistry*, 58(4), 275–283.
7. Smith, L. J., & Roberts, H. M. (2021). Biochemical changes in serum during acute and chronic inflammatory responses. *Frontiers in Immunology*, 12, 678912.
8. Wang, J., Zhao, X., & Liu, Y. (2023). The role of serum enzymes in the assessment of inflammatory activity and tissue damage. *Clinical Laboratory Research*, 47(2), 118–125.
9. Чернова, О. В., & Дроздова, Е. А. (2020). Комплексная лабораторная диагностика воспалительных заболеваний. *Вестник Российской академии медицинских наук*, 75(5), 412–418.
10. Goldstein, M., & Arora, D. (2021). Serum biochemical markers in systemic inflammatory response syndrome (SIRS): a review. *Clinical Pathology Review*, 33(3), 183–190.
11. Левченко, С. П. (2019). Роль белков острой фазы в патогенезе и диагностике воспалительных процессов. *Медицинская наука и практика*, 2(9), 97–104.



12. Kuznetsov, D., Ivanova, O., & Petrov, V. (2023). Integration of biochemical markers for evaluation of inflammatory disease activity. *International Journal of Inflammation Research*, 11(1), 52–59.
13. Чернышева, А. Н. (2022). Биохимические индикаторы воспаления и их клиническое значение в мультифакторных заболеваниях. *Терапевтический архив*, 94(10), 85–92.
14. Тихомирова, И. Л., & Павлова, В. К. (2020). Лабораторные показатели воспаления в практике врача-интерниста. *Российский медицинский журнал*, 26(3), 178–184.
15. World Health Organization (2021). Biochemical markers of inflammation and their diagnostic utility. WHO Technical Report Series, No. 1042, Geneva.