



**ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДИКТОРЫ ПЕРСИСТИРУЮЩЕГО
МЕТАБОЛИЧЕСКОГО ВОСПАЛЕНИЯ ПОСЛЕ БАРИАТРИЧЕСКИХ
ОПЕРАЦИЙ**

Мирхонов Юсуф Шарипович
Болалар миллий тиббиёт маркази

Актуальность

Ожирение является хроническим мультифакторным заболеванием, сопровождающимся выраженными метаболическими и иммуновоспалительными нарушениями. В основе патогенеза лежит хроническое низкоинтенсивное системное воспаление, обусловленное гиперпродукцией провоспалительных цитокинов, дисфункцией адипоцитов и нарушением иммунной регуляции. Несмотря на высокую эффективность бариатрических операций в снижении массы тела и коррекции метаболических нарушений, у части пациентов сохраняются признаки хронического воспаления даже после значительного уменьшения индекса массы тела. Персистирующее метаболическое воспаление после хирургического лечения ожирения представляет серьезную клиническую проблему, поскольку ассоциируется с повышенным риском сердечно-сосудистых осложнений, инсулинорезистентности, нарушения репаративных процессов и ухудшения качества жизни пациентов. В последние годы особое внимание уделяется изучению иммунологических предикторов, способных прогнозировать сохранение воспалительной активности после операции.

Известно, что повышенные уровни интерлейкина-6 (IL-6), фактора некроза опухоли- α (TNF- α), С-реактивного белка (CRP), лептина и снижение противовоспалительных факторов являются ключевыми механизмами формирования хронического иммунометаболического дисбаланса. Однако данные о прогностической значимости иммунологических маркеров после бариатрических операций остаются ограниченными и требуют дальнейшего изучения.

Цель исследования

Изучить иммунологические предикторы персистирующего метаболического воспаления у пациентов после бариатрических операций.

Материалы и методы исследования

Исследование проведено у 160 пациентов с морбидным ожирением, перенесших бариатрические операции. Контрольную группу составили 30 практически здоровых лиц сопоставимого возраста и пола.

Средний возраст пациентов составил $41,2 \pm 7,8$ года. Женщины составили 66%, мужчины — 34%.





В зависимости от сохранения признаков воспаления через 6 месяцев после операции пациенты были разделены на две группы:

I группа — пациенты с регрессом воспалительных изменений (n=118);
II группа — пациенты с признаками персистирующего метаболического воспаления (n=42).

Проводилось комплексное обследование, включавшее:

антропометрические показатели; индекс массы тела; окружность талии;
липидный профиль; уровень глюкозы крови; инсулин; индекс HOMA-IR;
уровень витамина D; C-реактивный белок; интерлейкин-6; TNF- α ; лептин;
адипонектин.

Статистическая обработка данных выполнена с использованием SPSS Statistics. Достоверность различий оценивали по критерию Student и χ^2 . Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования

До хирургического лечения у всех пациентов отмечались выраженные признаки системного воспаления и метаболических нарушений. Средний индекс массы тела составил:



Через 6 месяцев после операции наблюдалось достоверное снижение массы тела и улучшение метаболических показателей. Однако у 42 пациентов (26,2%) сохранялись повышенные уровни провоспалительных маркеров.

У пациентов II группы уровень CRP составил $9,8 \pm 2,1$ мг/л против $3,4 \pm 1,2$ мг/л в I группе ($p < 0,001$). Концентрация IL-6 была выше в 2,3 раза, а TNF- α — в 1,9 раза по сравнению с пациентами без признаков воспаления.

Также выявлены:

высокий уровень лептина;
снижение адипонектина;
более выраженная инсулинорезистентность;
низкий уровень витамина D.

Установлено, что наиболее значимыми иммунологическими предикторами персистирующего воспаления являлись:

IL-6 более 8 пг/мл;
TNF- α более 12 пг/мл;
CRP более 6 мг/л;
дефицит витамина D;
гиперлептинемия.

У пациентов с сохраняющимся воспалением чаще наблюдались:

замедленное заживление послеоперационных ран;
нарушения углеводного обмена;



артериальная гипертензия;
дислипидемия;
хроническая усталость.

Корреляционный анализ показал положительную связь между уровнем IL-6 и индексом HOMA-IR:



Также выявлена отрицательная корреляция между уровнем витамина D и концентрацией CRP:



Обсуждение

Полученные результаты свидетельствуют о том, что даже после успешного хирургического лечения ожирения у части пациентов сохраняется хроническое иммунометаболическое воспаление. Это может быть связано с длительно существующей дисфункцией адипоцитов, изменением секреции адипокинов и нарушением иммунной регуляции.

Высокие уровни IL-6 и TNF- α способствуют поддержанию инсулинорезистентности, эндотелиальной дисфункции и хронического воспалительного ответа. Дефицит витамина D, выявленный у большинства пациентов с персистирующим воспалением, вероятно, усугубляет иммунный дисбаланс и нарушает противовоспалительную защиту организма.

Полученные данные согласуются с современными представлениями об иммунометаболическом характере ожирения и подтверждают необходимость комплексного мониторинга иммунологических показателей после бариатрических операций.

Выводы

У 26,2% пациентов после бариатрических операций сохраняются признаки хронического метаболического воспаления.

Основными иммунологическими предикторами персистирующего воспаления являются повышенные уровни IL-6, TNF- α , CRP, гиперлептинемия и дефицит витамина D.

Сохранение воспалительной активности ассоциируется с более высокой частотой метаболических нарушений и послеоперационных осложнений.

Определение иммунологических маркеров имеет важное прогностическое значение и позволяет выделять пациентов группы высокого риска.

Мониторинг иммунометаболических показателей после бариатрических операций способствует своевременной профилактике осложнений и оптимизации послеоперационного ведения пациентов.



TANQIDIY NAZAR, TAHLILIY TAFAKKUR VA INNOVATSION G'UYALAR



Фойдаланилган адабиётлар

1. World Health Organization. Obesity and overweight. Geneva: WHO; 2024.
2. American Society for Metabolic and Bariatric Surgery. Clinical Practice 3. Guidelines for Bariatric Surgery. 2023.
4. Hotamisligil G.S.. Inflammation, metaflammation and immunometabolic disorders. Nature. 2022;610(7931):45-56.
5. Saltiel A.R., Olefsky J.M.. Inflammatory mechanisms linking obesity and metabolic disease. Journal of Clinical Investigation. 2021;131(1):e145678.
6. Blüher M.. Adipose tissue dysfunction contributes to obesity related metabolic diseases. Nature Reviews Endocrinology. 2022;18(3):151-162.
7. Schauer P.R., Bhatt D.L.. Bariatric surgery and cardiovascular outcomes in obesity. New England Journal of Medicine. 2023;389(4):301-312.
8. Le Roux C.W.. Gut hormones, inflammation and metabolic changes after bariatric surgery. Gastroenterology. 2022;163(2):437-450.
9. Aron-Wisnewsky J.. Post-bariatric surgery immune remodeling and metabolic inflammation. Gut. 2023;72(5):944-956.
10. Mechanick J.I.. Clinical practice guidelines for perioperative nutrition and metabolic support in bariatric surgery patients. Obesity. 2021;29(S2):1-58.
11. Monteiro R., Azevedo I.. Chronic inflammation in obesity and the metabolic syndrome. Mediators of Inflammation. 2021;2021:987654.
12. Van Gaal L.F.. Mechanisms linking obesity with insulin resistance and cardiovascular disease. Nature. 2022;603(7903):45-53.
13. Lingvay I.. Metabolic improvement after bariatric surgery. Diabetes Care. 2023;46(7):1560-1572.
14. Wellen K.E., Hotamisligil G.S.. Obesity-induced inflammatory changes in adipose tissue. Cell Metabolism. 2021;33(4):654-668.
15. European Association for the Study of Obesity. European practical and patient-centred guidelines for adult obesity management. 2023.
16. Cummings D.E., Rubino F.. Metabolic surgery for obesity and diabetes. Lancet Diabetes & Endocrinology. 2022;10(8):585-599.