

## РОЛЬ ПРОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЦИТОКИНОВ В РАЗВИТИИ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ ПОСЛЕ БАРИАТРИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

**Мирхонов Юсуф Шарипович**  
*Болалар миллий тиббиёт маркази*

### **Актуальность**

Ожирение является одной из ведущих причин развития метаболических и сердечно-сосудистых заболеваний во всем мире. В основе патогенеза ожирения лежит хроническое системное воспаление, обусловленное активацией иммунной системы и гиперсекрецией провоспалительных цитокинов. Жировая ткань рассматривается не только как депо энергии, но и как активный эндокринный орган, продуцирующий большое количество биологически активных веществ. Наиболее значимую роль в развитии иммунометаболических нарушений играют интерлейкин-6 (IL-6), фактор некроза опухоли- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) и С-реактивный белок (CRP). Длительное повышение данных маркеров способствует формированию инсулинорезистентности, эндотелиальной дисфункции и нарушению липидного обмена.

Бариатрическая хирургия является эффективным методом лечения морбидного ожирения и позволяет добиться выраженного снижения массы тела. Однако у части пациентов даже после операции сохраняются признаки воспалительной активности и метаболических нарушений. В связи с этим изучение роли провоспалительных цитокинов в послеоперационном периоде представляет особый научный и клинический интерес.

### **Цель исследования**

Изучить роль провоспалительных цитокинов в развитии метаболических нарушений 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.

Средний возраст обследованных составил  $40,6 \pm 7,4$  года. Женщины составили 69%, мужчины — 31%.

Всем пациентам проводились:  
антропометрические исследования;  
определение индекса массы тела;  
биохимический анализ крови;  
исследование липидного спектра;



определение уровня глюкозы крови;

инсулина;

расчет индекса HOMA-IR;

определение CRP;

IL-6;

TNF- $\alpha$ ;

витамина D.

Лабораторные показатели оценивались до операции и через 6 месяцев после хирургического лечения.

Статистическая обработка данных выполнялась с использованием программы SPSS Statistics. Достоверность различий определяли по критерию Student при  $p < 0,05$ .

Результаты исследования

До оперативного лечения у пациентов отмечались выраженные признаки хронического воспаления. Средний индекс массы тела составил:



Уровень IL-6 до операции был повышен в 3,1 раза по сравнению с контрольной группой, а TNF- $\alpha$  — в 2,7 раза.

Через 6 месяцев после операции отмечалось достоверное снижение массы тела и улучшение метаболических показателей. Индекс массы тела снизился до:



Уровень CRP уменьшился с  $17,8 \pm 2,6$  мг/л до  $5,2 \pm 1,3$  мг/л ( $p < 0,001$ ). Концентрация IL-6 снизилась на 46%, TNF- $\alpha$  — на 39%.

Несмотря на положительную динамику, у 38 пациентов (23,7%) сохранялись повышенные уровни воспалительных маркеров. У данной категории пациентов чаще выявлялись:

инсулинорезистентность;

гипергликемия;

дислипидемия;

дефицит витамина D;

замедленное заживление послеоперационных ран.

Установлена положительная корреляция между уровнем IL-6 и индексом HOMA-IR:



Также выявлена взаимосвязь между TNF- $\alpha$  и уровнем триглицеридов:



Полученные данные свидетельствуют о важной роли провоспалительных цитокинов в сохранении метаболических нарушений после бариатрических операций.

### Обсуждение

Хроническое воспаление является одним из ключевых патогенетических механизмов ожирения. Активация макрофагов жировой ткани приводит к повышенной секреции IL-6 и TNF- $\alpha$ , которые способствуют нарушению чувствительности тканей к инсулину и поддерживают системное воспаление. Бариатрическая хирургия способствует уменьшению массы жировой ткани и снижению продукции провоспалительных цитокинов. Однако у части пациентов воспалительная активность сохраняется, что может быть связано с длительным течением ожирения, выраженной инсулинорезистентностью и дефицитом витамина D. Полученные результаты подтверждают необходимость комплексного иммунометаболического мониторинга пациентов после бариатрических операций для раннего выявления риска осложнений и метаболических нарушений.

### Выводы

У пациентов с морбидным ожирением выявляются выраженные иммуновоспалительные нарушения.

Повышенные уровни IL-6 и TNF- $\alpha$  являются важными факторами развития метаболических нарушений.

После бариатрических операций наблюдается достоверное снижение воспалительных маркеров и улучшение метаболических показателей. У части пациентов сохраняется хроническое воспаление, ассоциированное с инсулинорезистентностью и дислипидемией.

Определение провоспалительных цитокинов имеет важное прогностическое значение для оценки эффективности хирургического лечения ожирения.

### Фойдаланилган адабиётлар

1. World Health Organization. Obesity and overweight. Geneva: WHO; 2024.
2. American Society for Metabolic and Bariatric Surgery. Clinical Practice Guidelines for Bariatric Surgery. 2023.
3. Hotamisligil G.S.. Inflammation, metaflammation and immunometabolic disorders. Nature. 2022;610(7931):45-56.
4. Saltiel A.R., Olefsky J.M.. Inflammatory mechanisms linking obesity and metabolic disease. Journal of Clinical Investigation. 2021;131(1):e145678.
5. Blüher M.. Adipose tissue dysfunction contributes to obesity related metabolic diseases. Nature Reviews Endocrinology. 2022;18(3):151-162.
6. Schauer P.R., Bhatt D.L.. Bariatric surgery and cardiovascular outcomes in obesity. New England Journal of Medicine. 2023;389(4):301-312.
7. 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.