

ИММУНОТЕРАПИЯ В ОНКОЛОГИИ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Гадаева Зарина Фахритдиновна

Университет Зармед, г. Самарканд, Узбекистан

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15173711>

Введение

Онкологические заболевания являются одной из основных причин смертности во всём мире. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), в 2022 году рак стал причиной более 10 миллионов смертей. Несмотря на значительный прогресс в диагностике и лечении, традиционные методы — хирургия, химио- и лучевая терапия — имеют существенные ограничения. В последние годы особое внимание учёных привлекает иммунотерапия — метод, направленный на активацию собственной иммунной системы пациента для борьбы с опухолью. Эта статья посвящена современным подходам в области иммунотерапии рака и их перспективам.

1. Основы иммунотерапии

Иммунотерапия — это метод лечения, при котором задействуются компоненты иммунной системы для распознавания и уничтожения опухолевых клеток. В отличие от химиотерапии, которая действует напрямую на быстро делящиеся клетки, иммунотерапия работает опосредованно, активируя естественные механизмы защиты организма.

Основные виды иммунотерапии:

- **Ингибиторы контрольных точек иммунного ответа (immune checkpoint inhibitors):** направлены на блокировку белков, таких как PD-1, PD-L1 и CTLA-4, которые подавляют активность Т-клеток.
- **Клеточная терапия (CAR-T):** включает модификацию Т-лимфоцитов пациента с помощью генной инженерии для более эффективного распознавания опухоли.
- **Вакцины против рака:** стимулируют иммунный ответ к определённым антигенам опухоли.
- **Моноклональные антитела:** специфически связываются с клетками опухоли и метят их для уничтожения иммунной системой.

2. Ингибиторы контрольных точек: революция в лечении рака

Контрольные точки иммунного ответа — это молекулы, которые ограничивают чрезмерную активацию иммунной системы. Опухолевые клетки научились использовать эти пути, чтобы "прятаться" от иммунных клеток. Ингибиторы, такие как **ниволумаб, пембролизумаб и ипилимумаб**, блокируют эти белки, восстанавливая активность Т-клеток.

Наиболее впечатляющие результаты достигнуты при лечении **меланомы, немелкоклеточного рака лёгких, почечно-клеточной карциномы и рака головы и шеи**. Однако ответ на терапию наблюдается не у всех пациентов, и изучение механизмов устойчивости является важным направлением исследований.

3. Клеточная терапия: персонализированный подход

Клеточная терапия, особенно CAR-T (chimeric antigen receptor T-cell therapy), показала высокую эффективность при **острых лимфобластных лейкозах** и **неходжкинских лимфомах**. В этом методе Т-клетки пациента модифицируются *in vitro*, чтобы распознавать специфические опухолевые антигены, после чего вновь вводятся в организм.

Несмотря на успехи, CAR-T сопровождается серьёзными побочными эффектами, такими как **цитокиновый шторм** и **невротоксичность**, требующими тщательного контроля. Кроме того, стоимость процедуры остаётся высокой, что ограничивает её широкое применение.

4. Вакцины и моноклональные антитела

Создание противораковых вакцин — это перспективное направление, основанное на стимуляции адаптивного иммунитета против опухолевых антигенов. Примером может служить вакцина **Provence** (sipuleucel-T) против рака предстательной железы.

Моноклональные антитела, такие как **трастузумаб** (Herceptin) при HER2-положительном раке молочной железы, блокируют сигнальные пути, необходимые для роста опухоли, или доставляют цитотоксические агенты непосредственно в опухолевую клетку.

5. Проблемы и перспективы иммунотерапии

Хотя иммунотерапия изменила ландшафт лечения рака, остаются нерешённые проблемы:

- **Гетерогенность опухоли:** разные пациенты и даже разные участки одной опухоли могут по-разному реагировать на лечение.
- **Идентификация биомаркеров:** необходимо определять, какие пациенты с наибольшей вероятностью ответят на лечение.
- **Побочные эффекты:** несмотря на высокую селективность, иммунотерапия может вызывать аутоиммунные реакции.

Будущее за **комбинированными подходами**, объединяющими иммунотерапию с другими методами лечения, а также разработкой новых мишней и персонализированных стратегий.

Заключение

Иммунотерапия представляет собой одну из самых перспективных стратегий в современной онкологии. Её применение уже привело к значительному улучшению выживаемости пациентов с ранее трудноизлечимыми формами рака. Однако для достижения универсального успеха необходимы дальнейшие исследования, углублённое понимание механизмов действия и развитие технологий персонализированной медицины. Образование студентов и молодых учёных в этой области имеет ключевое значение для будущих прорывов в борьбе с раком.

Foydalanilgan adabiyotlar/Используемая литература/References:

1. World Health Organization. (2022). Cancer Fact Sheet.
2. Pardoll D.M. (2012). The blockade of immune checkpoints in cancer immunotherapy. *Nature Reviews Cancer*, 12(4), 252–264.

3. June C.H. et al. (2018). CAR T cell immunotherapy for human cancer. *Science*, 359(6382), 1361–1365.
4. Sharma P., Allison J.P. (2015). Immune checkpoint targeting in cancer therapy: Toward combination strategies with curative potential. *Cell*, 161(2), 205–214.
5. Mellman I. et al. (2011). Cancer immunotherapy comes of age. *Nature*, 480, 480–489.

