



CAR-T-клеточная терапия при лечении рака у детей

Что нужно знать родителям — понятное и доброжелательное руководство для семей, столкнувшихся с онкологическим диагнозом у ребёнка.

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ РОДИТЕЛЕЙ



Введение: что такое **CAR-T**-терапия?

В этом разделе мы познакомимся с основами CAR-T-терапии — революционного метода лечения рака, который уже спас тысячи детей по всему миру. Говорим просто, понятно и с заботой о вас.

01

Что такое **CAR-T**?

Простое объяснение метода

02

История открытия

Путь от идеи до лекарства

03

Кому помогает

Показания и результаты

04

Наша иммунная система

Как работают Т-клетки



CAR-T-клеточная терапия: простыми словами

CAR-T-терапия — это «живое лекарство», созданное из собственных иммунных клеток вашего ребёнка. Врачи не вводят чужеродное вещество — они берут родные клетки, делают их умнее и возвращают обратно.

1

Берут клетки

T-лимфоциты из крови ребёнка

2

Перепрограммируют

Учат распознавать рак в лаборатории

3

Возвращают

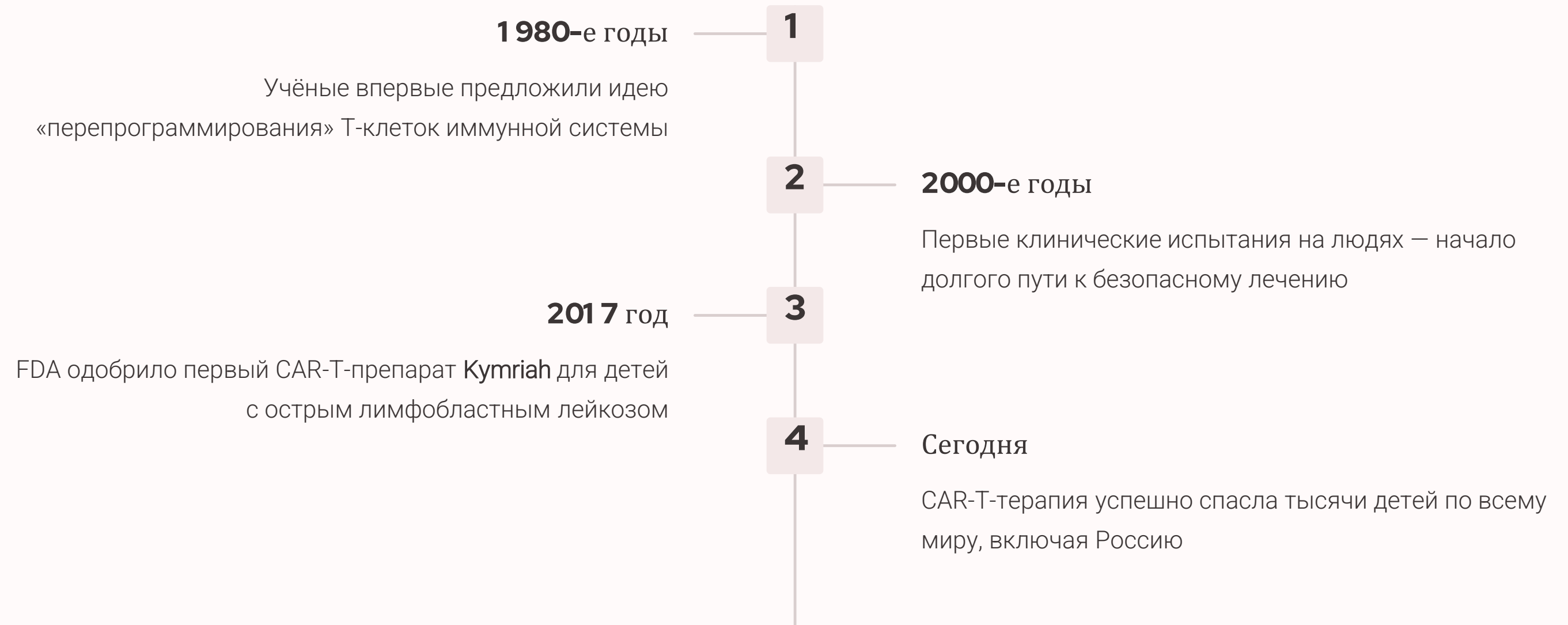
Супер-клетки охотятся на рак



Важно: CAR-T-терапия — это не химиотерапия! Это принципиально иной, более точный подход к лечению.

История создания **CAR-T**-терапии

Путь от научной идеи до реального лекарства занял более 30 лет упорного труда учёных и врачей. Сегодня их открытие спасает жизни детей по всему миру.



Почему **CAR-T**-терапию называют «революцией»?

До **CAR-T**-терапии

При рецидиве ОЛЛ после трансплантации костного мозга прогноз был очень тяжёлым. Химиотерапия переставала помогать, и у некоторых детей практически не оставалось вариантов.

После **CAR-T**-терапии

У 85–98% детей с рецидивом ОЛЛ наступает ремиссия. Это дало реальную надежду тем, кому уже не могли помочь другие методы лечения. Настоящий прорыв в онкологии.



Кому может помочь CAR-T-терапия?

CAR-T-терапия применяется при нескольких видах онкологических заболеваний. Решение о её назначении всегда принимает врач — на основе типа болезни, стадии и предшествующего лечения.



Острый лимфобластный лейкоз (ОЛЛ)

Основное показание — особенно у детей и молодых взрослых с рецидивом. Наибольшая доказательная база.




Некоторые виды лимфом

В том числе диффузная В-крупноклеточная лимфома. Применяется у подростков и взрослых пациентов.



Множественная миелома

Более редкое показание, применяется при рецидивирующих и рефрактерных формах заболевания.

 **Важно:** CAR-T-терапия подходит не всем. Только ваш врач может определить, является ли этот метод оптимальным для вашего ребёнка.



Как работает наша иммунная система

Чтобы понять CAR-T-терапию, важно разобраться, как устроена иммунная защита организма и почему она иногда не справляется с раком.

01

T-лимфоциты — солдаты иммунитета

Кто они и что делают

02

Маскировка рака

Почему T-клетки не всегда видят врага

03

CAR-рецептор — новый прицел

Как технология решает эту проблему

04

Генная инженерия

Как создают клетки-супер-киллеры



Кто такие Т-лимфоциты?

Т-лимфоциты — это «солдаты» нашей иммунной системы. Каждую секунду они патрулируют весь организм, разыскивая угрозы.

Патрулируют

Постоянно перемещаются по крови и тканям, проверяя каждую клетку на наличие угроз

Уничтожают

Находят и уничтожают заражённые вирусами и мутировавшие клетки до того, как они навредят

Проблема

Рак умеет «прятаться» — маскируется под нормальные клетки, и Т-клетки его не замечают

Почему Т-клетки не видят рак?

Это один из самых важных вопросов. Ответ кроется в хитрости раковых клеток — они умеют обманывать иммунную систему.

Как рак маскируется

Раковая клетка — это изменённая *собственная* клетка организма

- Иммунитет видит в ней «своего» и не атакует
- Кроме того, рак выделяет вещества, которые «усыпляют» и подавляют Т-клетки

Решение **CAR-T**

CAR-T-терапия «снимает маскировку». Она даёт Т-клеткам специальный прицел, с которым они видят рак сквозь любую маскировку и немедленно его атакуют.

Что такое **CAR**-рецептор?

CAR (Chimeric Antigen Receptor) — это «искусственный радар», встроенный в поверхность Т-клетки. Именно он превращает обычную клетку в точное оружие против рака.



Распознаёт мишень

CAR-рецептор настроен на конкретный белок на поверхности раковых клеток. При ОЛЛ — это белок **CD19**



Работает как радар

Даже среди миллиардов нормальных клеток CAR мгновенно «засекает» раковую по её метке

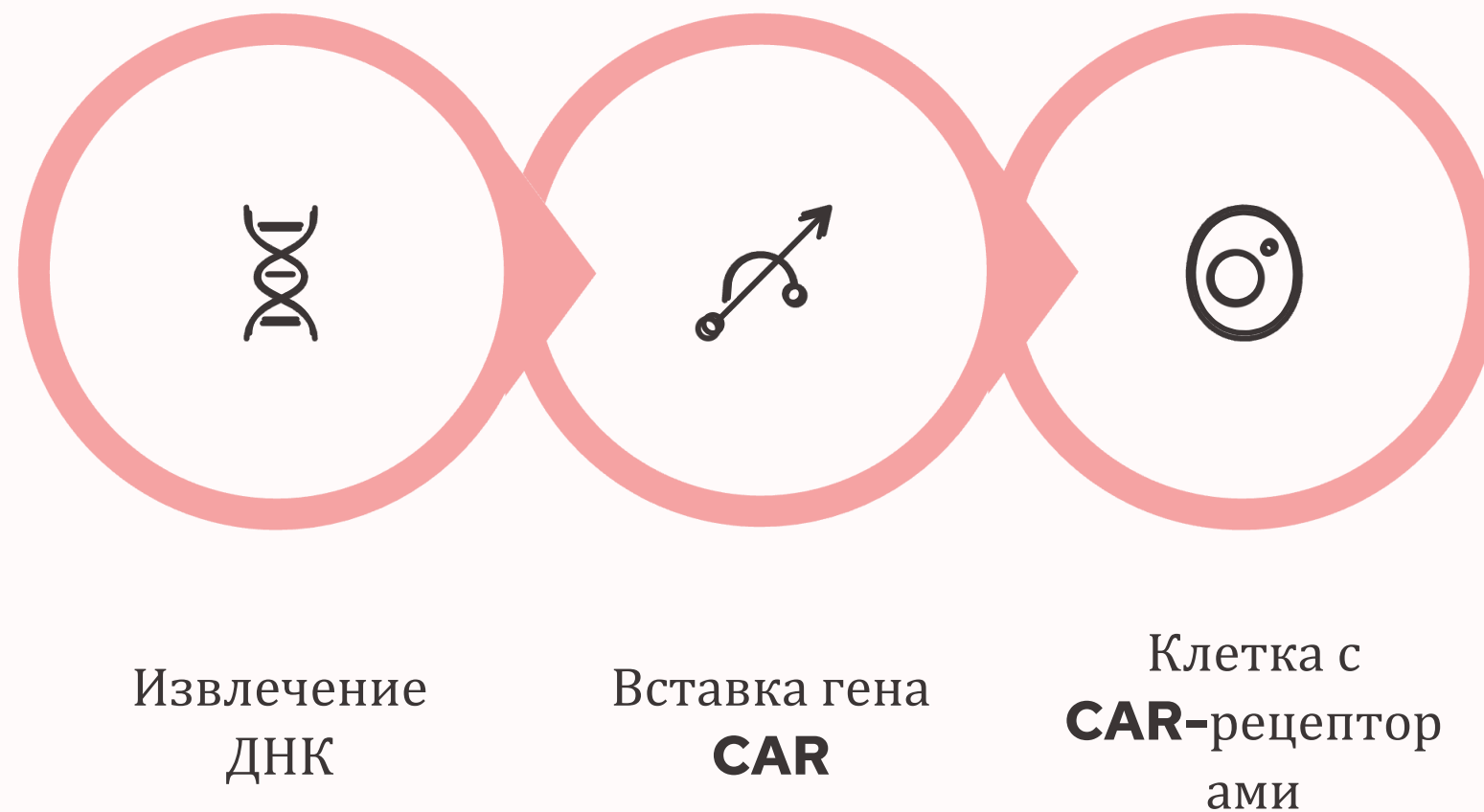


Встраивается в ДНК

Ген CAR вставляется в ДНК Т-клетки — и она начинает производить рецепторы сама

Как создают **CAR-T**-клетки?

Это генная инженерия на службе медицины. Процесс кажется сложным, но каждый шаг направлен на одну цель — сделать клетки ребёнка мощнее.



В результате обычная Т-клетка превращается в высокоточного «охотника» — она несёт на своей поверхности тысячи **CAR**-рецепторов и готова атаковать каждую раковую клетку с белком CD19.

CAR-T-клетка в действии

Когда CAR-T-клетка встречает раковую — она действует стремительно и безжалостно. Вот как это выглядит шаг за шагом.

1

Находит

CAR-рецептор распознаёт белок CD19 на поверхности раковой клетки среди миллионов других

2

Прикрепляется

Плотно связывается с мишенью — раковая клетка уже не может сбежать

3

Атакует

Высвобождает токсичные вещества прямо внутрь раковой клетки, не задевая соседей

4

Уничтожает

Раковая клетка погибает. CAR-T-клетка ищет следующую цель и продолжает работу

Этапы лечения CAR-T-терапией

Весь процесс от забора клеток до оценки результата занимает 3–5 недель. Каждый этап чётко выстроен и сопровождается опытной командой врачей.

01

Лейкаферез

Забор Т-клеток из крови ребёнка

02

Лаборатория

Производство CAR-T-клеток (2–4 недели)

03

Подготовка

Лёгкая химиотерапия перед введением

04

Введение

Капельница с CAR-T-клетками (~1 час)

05

Наблюдение

Оценка результата через 2–4 недели



Этап 1: Забор Т-клеток (лейкаферез)

Первый шаг — получить «исходный материал» для будущего лекарства. Это специальная процедура забора клеток крови, которая проходит достаточно спокойно.

🕒 Длительность

3–6 часов — ребёнок лежит удобно, рядом может находиться родитель

💧 Как проходит

Кровь берётся через катетер, аппарат отделяет Т-клетки, остальная кровь возвращается обратно

💖 Что чувствует ребёнок

Возможно лёгкое головокружение. По ощущениям похоже на обычную сдачу крови — не больно

Этап 2: Производство CAR-T-клеток

После забора Т-клетки отправляются в специализированную лабораторию. Пока ребёнок находится дома или в больнице, там идёт сложнейшая работа.

Что происходит в лаборатории

- В Т-клетки вставляют ген CAR-рецептора с помощью безопасного вирусного вектора
- Клетки активируются и начинают размножаться

Из нескольких миллионов становится **сотни миллионов**

- Проходят строгий контроль качества

Сколько занимает

2–4 недели — это время ожидания бывает нелёгким для семьи. Но именно здесь рождается «армия» супер-клеток, готовая бороться с раком вашего ребёнка.

Лаборатория — это настоящая «фабрика надежды». Каждая клетка проверяется перед тем, как попасть к пациенту.



Этап 3: Подготовка к введению

Перед тем как ввести CAR-T-клетки, организм ребёнка нужно подготовить. Этот этап критически важен для успеха всего лечения.

Лёгкая химиотерапия (лимфодеплеция)

Ребёнок получает специальные препараты в течение 2–3 дней. Это менее интенсивно, чем обычная химиотерапия.

Освобождение места

Подготовка снижает количество «старых» иммунных клеток, которые могли бы конкурировать с CAR-T-клетками и мешать им.

Почему это необходимо

Без этого этапа CAR-T-клетки могут не «прижиться» и не начать активно работать. Подготовка — залог эффективности терапии.



Этап 4: Введение **CAR-T**-клеток

Этот момент — кульминация всего процесса. После недель ожидания клетки наконец возвращаются к ребёнку.

Доставка

CAR-T-клетки доставляют в больницу в специальном криоконтейнере, затем размораживают непосредственно перед введением

Введение

Вводят через капельницу — точно так же, как обычное лекарство. Процедура длится **около 1 часа**


Ощущения

Ребёнок не чувствует боли. Можно разговаривать, смотреть мультфильмы, мама или папа рядом

Этап 5: После введения – что происходит?

После введения CAR-T-клетки начинают активно работать. Ребёнок остаётся в больнице под внимательным наблюдением врачей.



 Врачи ежедневно проверяют анализы крови и следят за самочувствием ребёнка. Вы будете в курсе каждого шага.



Эффективность и результаты **CAR-T-терапии**

Результаты CAR-T-терапии при детском ОЛЛ оказались настолько впечатляющими, что перевернули представления о возможном в онкологии. Цифры говорят сами за себя.

90%

Полная ремиссия

У детей с рецидивом ОЛЛ после CAR-T-терапии

>50%

Ремиссия **1+** год

Пациентов остаются в ремиссии спустя год

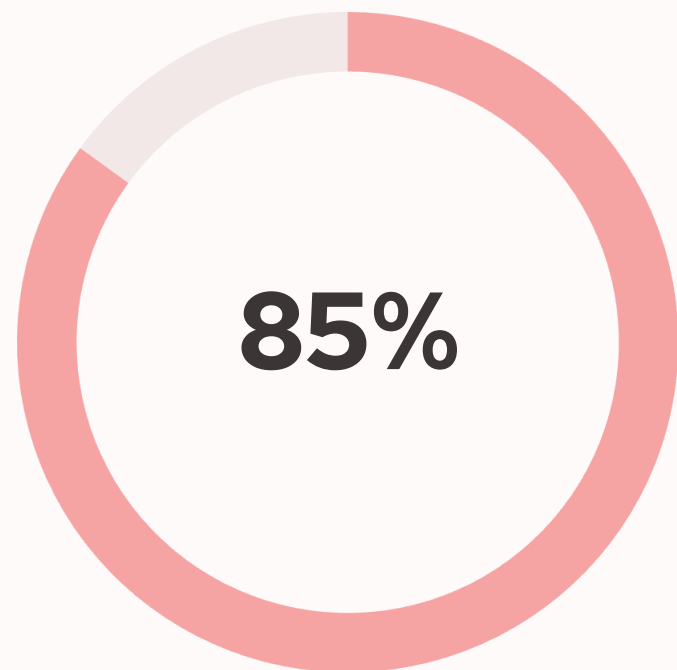
15

Лет наблюдения

Врачи следят за детьми после CAR-T-терапии

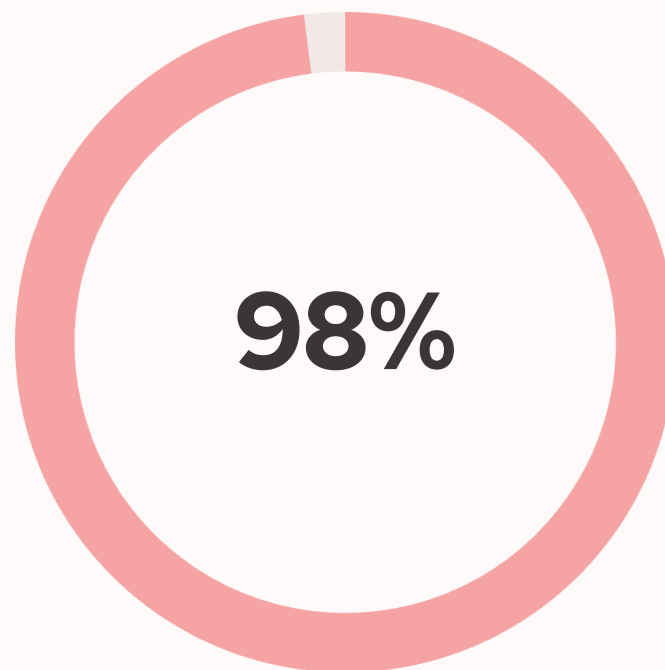
Насколько эффективна **CAR-T**-терапия при ОЛЛ?

Данные клинических исследований подтверждают: CAR-T-терапия — это прорыв для детей с рецидивирующим острым лимфобластным лейкозом, у которых другие методы не помогли.



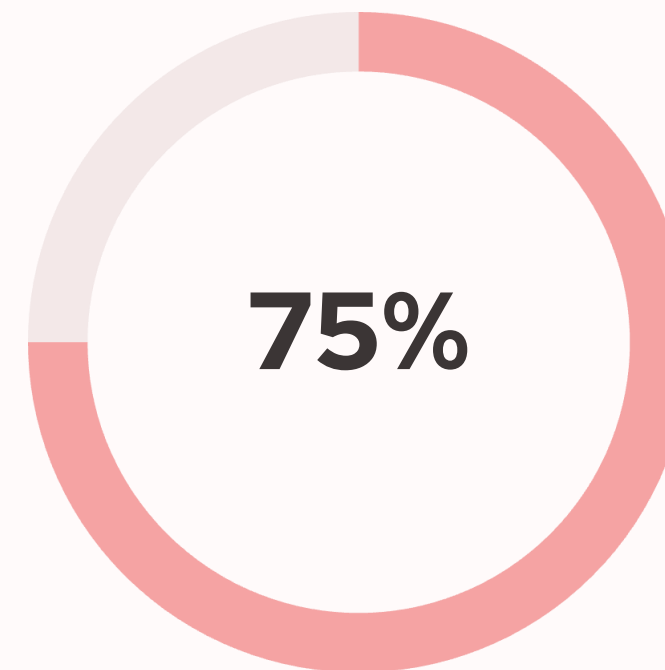
Минимальный показатель

Доля детей, достигших полной ремиссии в клинических исследованиях



Максимальный показатель

Лучшие результаты в отдельных исследованиях при рецидиве ОЛЛ



Российский опыт

Выживаемость пациентов через 1 год по данным НМИЦ им. Рогачева

Для многих из этих детей CAR-T-терапия была последним шансом. И она сработала.



Российский опыт: НМИЦ ДГОИ им. Рогачева

CAR-T-терапия успешно применяется в России. Ведущий центр страны накопил собственный ценный опыт лечения детей.

Исследование: **20** детей

- Пациенты с рецидивом ОЛЛ после трансплантации костного мозга
- CAR-T-клетки — от донора трансплантата

75% пациентов живы после 1 года наблюдения


Что это значит для вас

Вам не обязательно ехать за рубеж. Высококвалифицированная помощь доступна в России. Российские врачи обладают реальным опытом проведения CAR-T-терапии и достигают сопоставимых с мировыми центрами результатов.

Почему **CAR-T** лучше химиотерапии?

CAR-T-клетки обладают уникальными «суперспособностями», которых нет ни у одного химиопрепарата. Сравним два подхода честно.

Характеристика	Химиотерапия	CAR-T-терапия
Длительность действия	Только пока есть в крови	Могут жить в организме годами
Точность удара	Убивает здоровые и раковые клетки	Атакуют только клетки с мишенью CD19
Иммунная память	Не запоминает рак	Помнят и атакуют при рецидиве
После курса лечения	Защита прекращается	Продолжают защищать организм

 **Важно:** CAR-T-клетки могут оставаться в организме и защищать от рецидива ещё долгие годы после лечения.

Как долго живут **CAR-T**-клетки в организме?

CAR-T-клетки — это живое лекарство с памятью. В отличие от таблетки или укола, они не просто действуют и выводятся. Они остаются.

Сохраняются годами

CAR-T-клетки могут персистировать в организме в течение нескольких лет, продолжая нести дозор

Реагируют на рецидив

Если раковые клетки появятся снова — «клетки памяти» активируются и начинают новую атаку

Долгосрочное наблюдение

Именно поэтому врачи наблюдают за детьми **15 лет** после CAR-T-терапии — как после прививки



Может ли болезнь вернуться после **CAR-T**?

Важно говорить об этом честно. У части детей может наступить рецидив — но даже в этом случае есть варианты действий.

Почему может наступить рецидив

Раковые клетки могут **потерять мишень CD19** — тогда CAR-T их не видит


- CAR-T-клетки со временем могут истощаться

По статистике рецидив наступает у **40–50%** пациентов

Что делают врачи при рецидиве

Повторная CAR-T-терапия с **новой мишенью (CD22)**

- Повторная трансплантация костного мозга
- Новые экспериментальные препараты и исследования

 Рецидив — это не конец пути. Медицина не останавливается, и у врачей есть стратегии для следующего шага.



Побочные эффекты и безопасность

CAR-T-терапия — мощный метод лечения. Как и любое серьёзное лечение, она может сопровождаться побочными эффектами. Врачи готовы к ним и умеют с ними справляться.

01

CRS — синдром выброса цитокинов

Наиболее частый побочный эффект

02

Нейротоксичность (**ICANS**)

Влияние на нервную систему, обратимое

03

Снижение иммунитета

Временная потеря В-клеток, контролируется

04


Профилактика и лечение

Протоколы и лекарства для каждого эффекта

Основные побочные эффекты: таблица

Предупреждён — значит вооружён. Знание возможных эффектов помогает сохранять спокойствие и не паниковать, если что-то происходит.

Эффект	Что это	Как часто
CRS (синдром выброса цитокинов)	Высокая температура, падение давления, похоже на тяжёлый грипп	У большинства пациентов
ICANS (нейротоксичность)	Спутанность сознания, трудности с речью, редко — судороги	У 20–40% пациентов
Снижение иммунитета	Повышенный риск инфекций из-за потери В-клеток	Часто, временное

 **Главное:** Все эти эффекты известны врачам, они предусмотрены протоколами лечения. Вы не будете с этим одни.

Синдром выброса цитокинов (CRS)

CRS — самый частый побочный эффект. Это «иммунная буря»: CAR-T-клетки так активно атакуют рак, что выделяют много сигнальных веществ — цитокинов.

Симптомы

Высокая температура, озноб, тошнота, учащённое сердцебиение, падение давления. По ощущениям — тяжёлый грипп.

Когда начинается

Обычно в первые 1–14 дней после введения CAR-T-клеток, на пике их активности.

Как лечат

Есть специальное лекарство — **тоцилизумаб**. Оно быстро и эффективно снимает CRS. Врачи готовы к этому.



Нейротоксичность (ICANS)

Иногда CAR-T-терапия влияет на нервную систему. Это пугает родителей — но важно знать: это состояние обратимо и врачи умеют с ним работать.

Как проявляется

- Спутанность сознания, трудности с концентрацией
- Трудности с речью или пониманием слов
- В редких случаях — судороги

Начинается обычно через **6 дней** после введения

Что важно знать

ICANS длится, как правило, **3–10 дней** и проходит полностью. Ребёнок в это время находится под постоянным наблюдением. При необходимости врачи назначают стероиды и другие препараты для облегчения симптомов.

Снижение иммунитета и инфекции

CAR-T-клетки нацелены на белок CD19, который есть не только на раковых, но и на здоровых В-клетках. Их временная потеря — ожидаемый и управляемый эффект.

→ **В-клетки временно исчезают**

В-лимфоциты отвечают за производство антител — защитных белков против инфекций

→ **Врачи замещают антитела**

Регулярно вводят **иммуноглобулины** — готовые антитела из донорской крови. Это надёжная защита

→ **Иммунитет восстанавливается**

Со временем В-клетки возвращаются (кроме случаев, когда болезнь затронула весь пул В-клеток). Врачи следят за анализами

Как врачи снижают риски?

Медицина не стоит на месте. За годы применения CAR-T-терапии врачи разработали чёткие протоколы, которые делают лечение максимально безопасным.

Специальные лекарства


Тоцилизумаб против CRS, стероиды при ICANS — всё это есть в больнице и применяется немедленно при необходимости

Специализированные центры

CAR-T-терапию проводят только в центрах с опытной мультидисциплинарной командой и круглосуточным наблюдением

Протоколы безопасности

Каждый шаг лечения, каждый анализ — всё прописано в строгих международных протоколах

 **Перспектива:** Риск есть — но для многих детей альтернативой была неизлечимость. Риск оправдан и тщательно управляем.





Сколько стоит CAR-T-терапия?

CAR-T-терапия — одно из самых дорогих видов лечения в мире. Но это не значит, что она недоступна для вашей семьи в России.

Стоимость в мире

США: от \$373 000 до \$475 000 за курс

- Европа: сопоставимые цены
- Высокая стоимость обусловлена сложностью производства — каждый препарат уникален

В России

Лечение возможно в рамках государственных программ (ОМС) в специализированных федеральных центрах. Уточните в вашем медицинском центре возможность бесплатного лечения — многие семьи получают помощь без личных затрат.

Итоги и ответы на ваши вопросы

В этом разделе — самое важное: практические советы, список вопросов для врача и информация о том, как получить CAR-T-терапию в России.



Вопросы врачу

Список ключевых вопросов, которые помогут вам разобраться в ситуации



Где лечат

Основные центры CAR-T-терапии в России и как туда попасть



Главные выводы

Шесть ключевых фактов о CAR-T-терапии, которые важно помнить

Какие вопросы задать врачу?

Если ребёнку предлагают CAR-T-терапию — у вас, как у родителей, есть полное право задавать вопросы. Не бойтесь спрашивать! Хорошие врачи ждут ваших вопросов.

1

Подходит ли этот метод при нашем типе рака?

Уточните диагноз и стадию — это определяет, есть ли показания к CAR-T

2

Какой препарат будет использован и его эффективность?

Попросите рассказать о конкретном CAR-T-продукте и ожидаемом результате в вашем случае

3

Какие побочные эффекты вероятны?

И как с ними будут справляться — конкретные препараты и протоколы

4

Нужна ли трансплантация костного мозга после?

В некоторых случаях CAR-T — мост к трансплантации, в других — самостоятельный метод

Где проводят **CAR-T**-терапию в России?

Получить CAR-T-терапию в России реально. Главное — знать, куда обращаться и как выстроен маршрут.

Ведущий центр

НМИЦ ДГОИ им. Дмитрия Рогачева (Москва) — главный детский онкологический центр страны. Здесь накоплен наибольший опыт CAR-T-терапии у детей в России.

Также CAR-T-терапию проводят другие федеральные онкологические центры — уточняйте в направлении.

Как получить лечение

- Направление от лечащего врача
- Консультация в федеральном центре
- Решение врачебной комиссии
- Начало лечения

Что важно запомнить о **CAR-T**-терапии

Шесть ключевых фактов — всё самое главное на одном слайде. Сохраните этот список.



Живое лекарство

Создаётся из собственных клеток ребёнка — ничего чужеродного



До **90%** ремиссий

При рецидиве ОЛЛ — беспрецедентная эффективность



3–5 недель

Весь процесс от забора клеток до введения



Побочные эффекты управляемы

CRS и нейротоксичность — врачи с ними справляются



Защита годами

CAR-T-клетки могут оставаться и защищать от рецидива



Доступно в России

Федеральные центры проводят лечение по ОМС

CAR-T-терапия — это надежда там, где раньше её не было

Эта технология уже спасла тысячи детей. Наука не останавливается — появляются новые, ещё более эффективные препараты, новые мишени, новые протоколы.

«Вы не одни. Рядом с вами — врачи, учёные, психологи и фонды поддержки. Вместе мы справимся.»

Наука развивается

Новые CAR-T-препараты с двойными мишенями и улучшенной безопасностью уже в клинических испытаниях

Вы не одни

Фонды помощи, группы поддержки родителей, психологи — система помощи семьям работает

Новые технологии — новая надежда

То, что казалось невозможным 10 лет назад, сегодня спасает детей. Завтра будет ещё больше возможностей



Спасибо за внимание

Мы надеемся, что эта презентация помогла вам лучше понять CAR-T-терапию и почувствовать себя увереннее в разговоре с врачами. Задавайте вопросы, ищите поддержку, не теряйте надежду.

Куда обратиться

НМИЦ ДГОИ им. Рогачева (Москва) —
ведущий центр CAR-T-терапии в
России

Есть вопросы?

Запишите их и задайте лечащему
врачу на следующем приёме —
никакой вопрос не бывает лишним

Вы справитесь

Вы уже сделали важный шаг —
изучаете информацию, чтобы принять
лучшее решение для своего ребёнка