

Прикладные аспекты ИММУНОЛОГИИ

ИММУНОТЕРАПИЯ

к.х.н., доцент кафедры
микробиологии
Герловский Денис Олегович

Минск, 2014

Иммунотерапия (от иммунитет и терапия) — раздел практической иммунологии, задача которого — лечение иммунологическими препаратами и препаратами, которые воздействуют прицельно на иммунную систему: препаратами антител или сывороток, моноклональными антителами, препаратами микробного происхождения, цитокиновая и антицитокиновая терапия, клеточная терапия (дендритные клетки, ЦТЛ- LAK-терапия), иммуномодуляторы и иммуностимуляторы природного и искусственного происхождения, антигены или аллергены (АСИТ). Иммунотерапию в качестве вспомогательного метода применяют при инфекционных, онкологических заболеваниях, в этом случае чаще сочетают с лечением антибиотиками и химиотерапией. Иммунотерапия показана при первичном нарушении работы иммунной системы - иммунодефицитах, аллергии.

Иммунотропная терапия — это лечебные мероприятия, направленные на регуляцию и нормализацию иммунных реакций. С этой целью применяются различного рода иммуностимулирующие препараты и физические воздействия (УФ-облучение крови, лазеротерапия, гемосорбция, плазмаферез, лимфоцитозерез). Иммуномодулирующий эффект при проведении данного вида терапии во многом зависит от исходного иммунного статуса больного, схемы лечения, а в случае применения иммуностимулирующих препаратов также от пути их введения и фармакокинетики.

Иммуностимулирующая терапия представляет вид активации иммунной системы с помощью специализированных средств, а также с помощью активной или пассивной иммунизации. В практике с одинаковой частотой применяются как специфические, так и неспецифические способы иммуностимуляции. Способ иммуностимуляции определяется характером заболевания и видом нарушений в иммунной системе. Использование иммуностимулирующих средств в медицине признается целесообразным при хронических идиопатических заболеваниях, рецидивирующих бактериальных, грибковых и вирусных инфекциях дыхательных путей, околоносовых придаточных пазух, пищеварительного тракта, выделительной системы, кожи, мягких тканей, в лечении хирургических гнойно-воспалительных заболеваний, гнойных ран, ожогов, отморожений, послеоперационных гнойно-септических осложнений.

Иммуносупрессирующая терапия — вид воздействий, направленных на подавление иммунных реакций. В настоящее время иммуносупрессия достигается с помощью неспецифических медикаментозных и физических средств. Применяется при лечении аутоиммунных и лимфопролиферативных болезней, а также при трансплантации органов и тканей.

Заместительная иммунотерапия — это терапия биопрепаратами с целью замещения дефектов в каком-либо звене иммунной системы. С этой целью применяют препараты иммуноглобулинов, иммунные сыворотки, лейкоцитарную взвесь, гемопоэтическую ткань. Примером заместительной иммунотерапии может служить внутривенное введение иммуноглобулинов при наследственных и приобретенных гипо- и агаммаглобулинемиях. Иммунные сыворотки (антистафилококковая и др.) применяются при лечении вялотекущих инфекций и гнойно-септических осложнениях. Взвесь лейкоцитов применяется при синдроме Чедиака-Хигаси (врожденном дефекте фагоцитоза), трансфузия гемопоэтической ткани — при гипопластических и апластических состояниях костного мозга, сопровождающихся иммунодефицитными состояниями.

Адоптивная иммунотерапия — активизация иммунной реактивности организма путем переноса неспецифически или специфически активированных иммунокомпетентных клеток или клеток от иммунизированных доноров. Неспецифическая активация иммунных клеток достигается путем их культивирования в присутствии митогенов и интерлейкинов (в частности, ИЛ-2), специфическая — в присутствии тканевых антигенов (опухолевых) или микробных антигенов. Данный вид терапии применяется в целях повышения противоопухолевого и противоинфекционного иммунитета.

Иммуноадаптация — комплекс мероприятий по оптимизации иммунных реакций организма при перемене геоклиматических, экологических, световых условий проживания человека. Иммуноадаптация адресуется лицам, которые обычно относятся к практически здоровым, но жизнь и работа которых сопряжены с постоянными психоэмоциональными нагрузками и напряжением компенсаторно-адаптационных механизмов. В иммуноадаптации нуждаются жители Севера, Сибири, Дальнего Востока, высокогорья в первые месяцы проживания в новом регионе и по возвращении на постоянное место жительства, лица, работающие под землей и в ночное время, вахтенным методом (в т.ч. дежурный персонал больниц и станций скорой помощи), жители и работники экологически неблагоприятных регионов.

Иммунореабилитация — система лечебных и гигиенических мероприятий, направленных на восстановление иммунной системы. Показана лицам, перенесшим тяжелые заболевания и сложные хирургические вмешательства, а также лицам после острых и хронических стрессовых воздействий, большой длительной физической нагрузки (спортсменам, морякам после длительных походов, летчикам и др.).

Назначение с лечебной или профилактической целью при заболеваниях, связанных с нарушениями иммунитета, препаратов химической или биологической природы, обладающих иммуотропной активностью (лечебный эффект связан с их преимущественным или селективным действием на иммунную систему человека), называется иммуотерапией, а сами препараты могут быть разделены на четыре большие группы: **иммуномодуляторы; иммунокорректоры; иммуностимуляторы; иммунодепрессанты.**

Иммуномодуляторы — лекарственные средства, обладающие иммуотропной активностью, которые в терапевтических дозах восстанавливают функции иммунной системы (эффективную иммунную защиту).

Иммунокорректоры — средства и воздействия (в том числе и лекарственные), обладающие иммуотропностью, которые нормализуют конкретное нарушенное то или иное звено иммунной системы (компоненты или субкомпоненты Т-клеточного иммунитета, В-клеточного иммунитета, фагоцитоза, комплемента). Таким образом, иммунокорректоры — это иммуномодуляторы «точечного» действия. **Имуностимуляторы** — средства, усиливающие иммунный ответ (лекарственные препараты, пищевые добавки, адъюванты и другие агенты биологической или химической природы, стимулирующие иммунные процессы).

Иммунодепрессанты — средства, подавляющие иммунный ответ (лекарственные препараты, обладающие иммуотропностью или неспецифическим действием, и другие различные агенты биологической или химической природы, угнетающие иммунные процессы).

Различают специфические и неспецифические методы иммунотерапии. Специфические методы направлены на усиление или ослабление иммунитета к антигену или комплексу антигенов (трансплантата, возбудителя инфекции). Неспецифические методы основаны на способности иммунной системы реагировать на многие неспецифические активирующие или угнетающие воздействия. Активные методы иммунотерапии, рассчитаны на изменение направленности и напряженности иммунного ответа пациента, пассивные призваны заместить недостающие иммунные функции посредством донорских клеточных или гуморальных факторов.

Иммунореконструкция — воссоздание иммунитета, как правило, путем трансплантации живых полипотентных гемопоэтических стволовых клеток костного мозга или эмбриональной печени, реже центральных органов иммуногенеза, например вилочковой железы.

Активная иммунотерапия заключается в воздействии на иммунокомпетентные клетки — лимфоциты, способные к специфическому распознаванию или специфическому ответу на антиген. Средства активной иммунотерапии характеризуются двумя главными параметрами: направлением действия — стимуляция, подавление или замещение; объектом приложения действия — Т- и В-лимфоциты либо другие факторы иммунитета.

Для иммуностимуляции широко используют адьюванты — вещества, вводимые совместно с антигенами, которые неспецифически усиливают или изменяют иммунный ответ на этот антиген. Таким образом достигается усиление продукции антител или реакций клеточного иммунитета по сравнению с иммунным ответом на антиген, вводимый без адьюванта.

Стимулирующая терапия может усиливать скорость пролиферации и дифференцировки иммунокомпетентных клеток: при этом возможен как специфический эффект — преимущественное вовлечение только клонов клеток, способных реагировать на данный антиген (туберкулин и др.), так и неспецифический, когда в реакцию вовлекается значительная часть популяции иммунокомпетентных клеток. Некоторые препараты стимулируют в основном Т-лимфоциты (Т-активин и др.), другие — В-лимфоциты (продигиозан, пирогенал).

К методам пассивной иммунотерапии относится серотерапия — введение лечебно-профилактических иммунных сывороток или выделенных из них иммуноглобулинов (или гамма-глобулинов). Лечебные иммунные сыворотки обладают видовой специфичностью, поэтому их повторное введение человеку может вызвать анафилактический шок, а однократное введение в большой дозе — сывороточную болезнь. В связи с этим чужеродные иммунные сыворотки, не лишенные видовой специфичности, следует использовать преимущественно в лабораторных целях. Напротив, человеческие иммунные сыворотки, получаемые от реконвалесцентов или специально иммунизированных доноров, и особенно выделенные из них иммуноглобулины можно применять широко.

Иммунотерапия в онкологии

В зависимости от метода и механизма иммунологического действия иммунотерапию опухолей разделяют на: активную, пассивную, неспецифическую, специфическую, комбинированную.

Таблица 1.

Базисная иммунотерапия опухолей

Активная	Специфическая	Вакцины из инактивированных или модифицированных опухолевых клеток, опухолевые клеточные экстракты, очищенные или рекомбинантные опухолевые антигены, идиотипы, вирусные или бактериальные гены-векторы, внедряемые в опухоль. Вакцинация против онкогенных вирусов - гепатита В, вирусов папилломы, Т-клеточного лейкоза человека (HTLV-1), вируса Эпштейн-Барра.
	Неспецифическая	БЦЖ, "Имурон", Corynebacterium parvum, цитокины (альфа, бета, гамма ИФНы, ИЛ-1, ИЛ-2, ИЛ-12, ФНО), Леакадин, Левамизол (Декарис), препараты гормонов тимуса, мурамиддипептид, димеколат трегалозы, сополимер пирана, ДЭМА, поли-(I:C), пиримидины, MGN-3
	Комбинированная	Сочетание вакцинотерапии с цитокинами или неспецифическими иммуностимуляторами
Пассивная	Специфическая	Антитела, чистые или конъюгированные с лекарственными средствами, пролекарствами, токсинами или радиоизотопами; биоспецифичные антитела; Т-клетки, дендритные клетки
	Неспецифическая	ЛАК терапия, цитокины (ИЛ-1, ИЛ-2, ФНО, интерфероны), лектины (Iscafor), белки теплового шока
	Комбинированная	ЛАК терапия совместно с биоспецифичными антителами

Специфическая активная иммунотерапия

Суть этого метода иммунотерапии заключается в стимуляции формирования антигензависимой Т-клеточной цитотоксичности, за счет которой происходит уничтожение конкретного вида опухолевых клеток. Ключевым моментом этого метода является иммуногенность опухолевых клеток или их антигенов, идиотипов - от этого зависит будет ли презентирован необходимый опухолевый антиген и, соответственно, выработан специфический иммунный ответ против клеток конкретной опухоли.

Для увеличения иммуногенности опухолевых клеток используют трансфекцию генов В7 или цитокинов (ИЛ-2, ИЛ-4, гамма ИФН, ГМ-КСФ) в опухолевые клетки. Перспективным направлением повышения иммуногенности является иммунизация определенными опухолевыми пептидными эпитопами с применением современных адъювантов. Специфическая иммунотерапия является одним из перспективных методов противоопухолевого лечения при следующих заболеваниях: меланоме, раке предстательной железы, некоторых видах опухолей головного мозга, раке молочной железы, при онкогематологических заболеваниях.

В зависимости от состава и, следовательно, механизма формирования иммунного ответа противоопухолевые вакцины классифицируются следующим образом:

Вакцины на основе целых клеток:

- аутологичные;

-аллогенные.

-Антигенные вакцины:

– белки или фрагменты белков опухолевых клеток;

– ДНК и РНК-содержащие вакцины;

– рекомбинантные вирусы;

– антиидиотипические вакцины;

– Вакцины на основе дендритных клеток.

В случае клеточных вакцин опухолевые клетки берутся непосредственно у пациента и выращиваются в специальных условиях. Затем эти клетки используют в лечебных целях, предварительно убедившись, что они больше не размножаются и не содержат никакого материала, способного инфицировать пациента. При введении клеточной вакцины у пациента генерируется иммунный ответ против опухолевых антигенов. Существует два типа клеточных противоопухолевых вакцин.

— Аутологичные клеточные вакцины содержат собственные клетки пациента (предварительно инактивированные).

— Аллогенные клеточные вакцины изготовлены из целых инактивированных клеток другого пациента или представляют собой комбинацию из клеток нескольких пациентов.

Антигенные вакцины не содержат в своем составе целых клеток, а только антигены опухолевых клеток. Одна опухоль может быть представлена широким спектром антигенов. Некоторые антигены представлены у всех опухолей определенного типа, а некоторые антигены уникальны и могут быть обнаружены только у данного пациента. Существует много путей включить антиген в состав антигенной вакцины.

— Белки или фрагменты белков опухолевых клеток непосредственно вводятся в организм в качестве вакцины.

— В организм вводится генетический материал, кодирующий эти протеины (ДНК- и РНК-вакцины).

— В качестве «средства доставки» антигена в организм пациента может быть использован вирус.

— С помощью методов генной инженерии можно также использовать вирусы для выработки цитокинов или встраивать протеины в поверхность вируса, что способствует активации иммунокомпетентных клеток. Таким образом, модифицированные вирусы можно вводить в организм пациента самостоятельно или в комбинации с вакциной для усиления генерации иммунного ответа.

— Иногда в качестве антигенов в вакцине используют антитела. Пациенту вводят антитела к опухолевым антигенам, затем В-лимфоциты вырабатывают антитела к этим антителам, которые также распознают опухолевые клетки. Это так называемые «антиидиотипические вакцины», отличающиеся от пассивного лечения антителами.

АПК-вакцины изготовлены на основе антигенпрезентирующих клеток, которые обладают наибольшей способностью активировать Т-лимфоциты для уничтожения опухолевых клеток. Чаще всего используются дендритные клетки. Противоопухолевые вакцины содержат в своем составе дендритные клетки, которые либо подвержены первичному воздействию антигена, либо растут в его присутствии. Дендритные клетки (или другие АПК), подверженные воздействию антигена, несут опухолевые антигены на своей поверхности и при попадании в организм готовы активировать размножение Т-лимфоцитов и уничтожение ими опухолевых клеток.

Применение противоопухолевых вакцин – разновидность иммунотерапии, которая пока является преимущественно экспериментальной. В настоящее время проводятся клинические испытания множества вакцин против различных злокачественных опухолей.

Неспецифическая активная иммунотерапия

Механизм действия направлен на стимуляцию антигеннезависимой цитотоксичности, опосредованной НК клетками и макрофагами, которые уничтожают измененные и опухолевые клетки. Данный метод лечения применяется при следующих видах заболеваний: почечно-клеточном раке, раке мочевого пузыря, некоторых видах рака легкого, колоректальном раке, раке желудка и других аденокарциномах.

Рак мочевого пузыря. Во многих странах, применяется БЦЖ-вакцина для терапии рака мочевого пузыря. В данном случае, как упоминалось выше, она не соответствует классическому понятию "вакцина", а является всего лишь иммуномодулятором, активирующим неспецифическое звено иммунитета. Отечественный препарат "Имурон" содержит в разовой дозе 100-120 мг микобактерий БЦЖ, предназначен для профилактики рецидивов поверхностного рака мочевого пузыря после оперативного трансуретрального удаления опухолей, а также для лечения рака *in situ* и поверхностных опухолей мочевого пузыря, размером менее 1 см, оперативное удаление которых невозможно.

Комбинированная активная иммунотерапия

Комбинированная активная иммунотерапия сочетает преимущества специфической и неспецифической активной иммунотерапии. Ее иммунологический эффект рассчитан на потенцирование антигензависимого противоопухолевого иммунного ответа за счет применения неспецифических иммуностимуляторов посредством дополнительной активации неспецифического звена иммунитета. Этот вариант иммунотерапии становится более популярным, чем изолированное применение противоопухолевых вакцин.

Неспецифическая пассивная иммунотерапия

Иммунологическая сущность этого метода заключается в введении в организм извне недостающих иммунологических факторов (цитокинов, иммунных клеток, иммуноглобулинов), необходимых для нормальной работы иммунной системы или для непосредственного воздействия этих факторов на опухоль на основе механизмов антигеннезависимой цитотоксичности. Наиболее распространенными препаратами для проведения этого способа иммунотерапии являются рекомбинантные альфа, бета, гамма интерфероны, ИЛ-1, ИЛ-2, ИЛ-12, ФНО, препараты на основе лектинов.

Интерфероны. Система интерферонов относится к филогенетически наиболее древней и быстро реагирующей системе противоопухолевой и противовирусной защиты. Сейчас открыто и изучено несколько десятков ИФН, подразделяемых на 3 основных класса, имеющих разные индукторы, клетки-продуценты и иммунологически различающихся функционально: альфа, бета, гамма интерфероны.

Таблица 2

Клиническое применение интерферонов

Интерфероны	Сфера применения
Альфа	Волосато-клеточная лейкемия, острая лимфобластная и нелимфобластная лейкемия, неходжкинская лимфома, множественная миелома, кожная Т-клеточная лимфома, саркома Капоши, меланома, почечно-клеточная карцинома, злокачественные папилломы, рак мочевого пузыря
Бета	Ороговевающие карциномы головы и шеи, рак молочной железы, рак шейки матки, меланома
Гамма	Почечно-клеточная карцинома, противораковые вакцины, меланома, мелкоклеточный рак легкого, колоректальный рак

Методика ЛАК-терапии

Сущность получения ЛАК (лимфокин активированные) клеток заключается в необходимости длительного (2-6 суток) культивирования мононуклеаров с высокими дозами ИЛ-2, при этом важно, чтобы ИФН-ы не влияли на индукцию ЛАК. Получить подобные условия можно только *in vitro*, т.к. длительное системное введение ИЛ-2 вызывает большое количество побочных эффектов у пациента и не часто не имеет желаемого эффекта. Получение мононуклеаров в достаточном количестве выполняется на специальных проточных клеточных сепараторах из периферической крови пациента. Затем *in vivo* выполняется тонкая очистка мононуклеаров, культивирование в специальных стерильных условиях в течение 3-5 суток с добавлением рекомбинантного ИЛ-2. На всех этапах приготовления ЛАК производится контроль жизнеспособности, активности клеток, стерильность. После получения ЛАК они вводятся пациенту внутривенно капельно с одновременной инфузией ИЛ-2. Курс лечения состоит из нескольких процедур, которые чаще всего выполняются в непрерывном режиме.

Иммунотерапия в лечении аллергии

Классические и распространенные проявления аллергии, которые подлежат СИТ, представлены заболеваниями, связанными с образованием в организме аллергических антител, принадлежащих к иммуноглобулину Е (IgE). В случае поступления во внутреннюю среду организма аллергена последний фрагментируется в антиген-представляющих клетках до упрощенных пептидов, которые затем представляются этими клетками Т-клеткам-помощникам (Th-клеткам), имеющим профиль Th2-клеток. Этот профиль характеризуется продукцией клетками таких цитокинов, как интерлейкин (IL)-4, IL-13 и IL-5, но не IL-2 или интерферон (IFN)- γ . Th2-клеточный профиль имеет отношение к гуморальному иммунному ответу и, в частности, к IgE-ответу. Th1-клеточный профиль характеризуется продукцией клетками IFN- γ и IL-2, но не IL-4, IL-13 или IL-5. Между Th1- и Th2-клетками существуют реципрокные отношения, и IFN- γ (цитокин Th1-клеток) тормозит (сдерживает) активность Th2-клеток, необходимых для осуществления IgE-ответа. Образовавшиеся IgE-антитела фиксируются на имеющих к ним очень высокое сродство специализированных рецепторах (высокоаффинные рецепторы для Fc-фрагмента иммуноглобулина Е — Fc(RI), расположенных на тучных клетках слизистых оболочек и соединительной ткани.

Таким образом, вооруженные IgE-антителами, тучные клетки оказываются готовы к распознаванию аллергена, если он повторно сможет поступить во внутреннюю среду организма. При повторном поступлении аллерген связывается IgE-антителами, происходит активация тучных клеток, в результате чего из них секретируются медиаторы (гистамин, простагландин D₂, лейкотриены C₄, D₄, E₄), фактор активации тромбоцитов — FАТ (триптаза и др.), которые вызывают повышение сосудистой проницаемости и отек ткани, сокращение гладкой мускулатуры, гиперсекрецию слизистых желез, раздражение периферических нервных окончаний. Эти изменения составляют основу быстрой (ранней) фазы аллергической реакции (см. рисунок), развивающейся в течение первых минут после действия аллергена. Помимо указанных действий, высвобожденные медиаторы привлекают в зону аллергической реакции другие клетки-участники: базофилы, эозинофилы, моноциты, лимфоциты, нейтрофилы. Пришедшие в эту зону дополнительные клетки-участники аллергической реакции активируются, в результате чего также секретируют проаллергические (провоспалительные) медиаторы. Действие этих клеток и их медиаторов формирует позднюю (или отсроченную) фазу аллергической реакции. Поздняя фаза обуславливает поддержание аллергического воспаления в ткани, хронизацию процесса, формирование и усиление аллерген-неспецифической тканевой гиперреактивности, выражающейся в повышении чувствительности уже не только к конкретному аллергену, но и к разнообразным неспецифическим раздражающим воздействиям

Аллерген + IgE-антитело

$Fc_{\epsilon}R1$ — зависимая активация тучных клеток

Секреция предсуществующих и вновь образованных медиаторов



Аллерген-специфическая иммунотерапия ведет свою историю с 1911 года, когда она была использована для лечения поллиноза (сезонного аллергического ринита). Этот метод лечения состоит во введении в организм пациента возрастающих доз водно-солевого экстракта того аллергена, к которому у больного выявлена повышенная чувствительность и который ответствен за клинические проявления заболевания. Целью лечения является снижение чувствительности пациента к естественной экспозиции данного аллергена — специфическая гипосенсибилизация. Именно под таким названием этот метод существовал долгое время. С накоплением сведений о том, что в основе лечебного действия этого метода лежат (преимущественно) иммунологические механизмы, его стали именовать специфической (аллерген-специфической) иммунотерапией. Поскольку введением аллергена достигается иммунологически (преимущественно) опосредованное повышение «устойчивости» к действию антигена (аллергена), то в этом было усмотрено сходство самой процедуры с вакцинацией, а аллергенных экстрактов — с вакцинами. Поэтому в настоящее время довольно часто вместо терминов «аллергенные экстракты» или «лечебные аллергены» стали использовать термин «аллергенные вакцины» («аллерговакцины»).

Механизмы специфической иммунотерапии

Механизмы СИТ весьма сложны и продолжают уточняться. Большинство исследователей связывают эффект СИТ со следующими изменениями:

- повышение содержания аллергенспецифических блокирующих IgG1 и IgG4-антител;
- снижение в сыворотке крови уровня аллергенспецифических IgE-антител, наблюдающееся в течение нескольких лет;
- образование анти-IgE-АТ;
- снижение в тканях содержания тучных клеток, эозинофилов, нейтрофилов;
- уменьшение высвобождения медиаторов из клеток-мишеней аллергии (тучных клеток, базофилов);
- повышение активности супрессорных клеток;
- снижение концентрации моноцитарных факторов, способствующих высвобождению гистамина;
- увеличение содержания клеток, продуцирующих ИЛ-12;
- усиление функции Т-лимфоцитов-хелперов 1-го типа (по продукции ИЛ-2 и гамма-интерферона);
- снижение функции Т-лимфоцитов-хелперов 2-го типа (по продукции интерлейкинов- 4, 5). Все это является результатом фенотипической коррекции иммунного ответа на конкретный антиген: переключение Т-хелперов-2 ответа на Т-хелперы-1 ответ. Запускается и поддерживается продукция IgG- антител (блокирующих) или формируется Т-лимфоцитарная толерантность. СИТ действует практически на все патогенетически значимые звенья аллергического процесса, оказывает тормозящее действие на клеточный и медиаторный компоненты аллергического воспаления, тормозит раннюю и позднюю фазу IgE-опосредованной аллергии, такая широта отсутствует у известных фармакологических препаратов. СИТ формирует снижение тканевой (органной) чувствительности к аллергенной экспозиции, снижает неспецифическую тканевую гиперреактивность, угнетает признаки аллергического воспаления.

Специфическая иммунотерапия аутоиммунных заболеваний

Стандартное лечение тяжелых аутоиммунных расстройств обычно является симптоматическим, и, поэтому, имеет весьма ограниченный успех. Внедрение в клиническую практику уже существующих научных разработок патогенетического лечения этих заболеваний - актуальнейшая задача современной медицины. Суть одной из таких разработок заключается в индукции иммунных реакций, направленных против аутоиммунных Т лимфоцитов, ответственных за развитие заболевания.

Метод Т-клеточной вакцинации включает в себя 2 этапа.

Наращивание аутоиммунных Т-лимфоцитов вне организма.

Иммунизация (вакцинация) аутоиммунными лимфоцитами пациента.

Режим вакцинации может быть оптимизирован в зависимости от индивидуальных особенностей пациента. Элиминация аутоиммунных лимфоцитов из организма приводит к устойчивому клиническому эффекту.

Указанное лечение не имеет противопоказаний и серьезных побочных эффектов.

Метод Т-клеточной вакцинации применяется при лечении рассеянного склероза и ревматоидного артрита. Планируется использование этого метода в лечении других аутоиммунных заболеваний.

Спасибо за внимание