

донта оценивали на основании клинических признаков, микробиологических и иммунологических показателей. Показатели реактивности организма: титры интерферона, уровень лизоцима и количество макрофагальных клеток определяли в образцах слюны пациентов. Бактериологический анализ выявил наличие значительного количества бактерий у пациентов обеих групп с преобладанием аэробной флоры - стрептококков, стафилококков, кишечной палочки, а также грибов рода *Candida*.

Комбинированное лечение воспалительных заболеваний пародонта ИФ и ЛБ дало хороший терапевтический эффект, выразившийся в существенном сокращении реабилитационного периода по сравнению с контролем. Этот эффект мог быть следствием неспецифического воздействия ИФ в комбинации с ЛБ, которые по принципу антагонизма вытесняли патогенную микрофлору из тканей пародонта, нормализуя тем самым микробиоценоз биотопа полости рта с одновременной стимуляцией продукции эндогенного ИФ. Это способствовало нормализации иммунного статуса полости рта и повышению реактивности тканей в ответ на воспалительную реакцию. На фоне подобного сбалансированного и полноценного иммунного ответа симптоматическая терапия оказывалась значительно эффективнее при комплексном лечении гингивитов и пародонтитов.

Сроки купирования патологического процесса у больных основной группы сокращались почти в 2 раза по сравнению с контролем. Все пациенты хорошо переносили использованные препараты, никаких осложнений или побочных действий не отмечалось. Сочетанный эффект использованных препаратов можно объяснить неспецифическим воздействием ИФ на слизистую пародонта, что способствует активации макрофагальных и лизосомальных реакций, и антагонистическим и интерфероногенным эффектом ЛБ.

Нормализация ряда иммунологических показателей при использовании препаратов ИФ и ЛБ была подтверждена показателями неспецифической резистентности организма: увеличением титров ИФ, количества макрофагальных клеток и уровня лизоцима.

Результаты наших исследований подтверждают правильность выбора тактики и метода лечения различных воспалительных заболеваний пародонта инфекционного генеза на фоне резкого подавления иммунного ответа организма. При таких иммунодефицитных ситуациях в первую очередь необходимо нормализовать регулирующие механизмы полноценного иммунного ответа, что может быть залогом успешных регенеративных процессов в тканях пораженного органа. Формирование защитных реакций организма при воспалительных процессах самого различного характера обеспечивается, как правило, двусторонней связью между нейроэндокринной и иммунной системами (ИС). Снижение функции ИС при воспалительных процессах обусловлено нарушением нейроэндокринных взаимоотношений в организме из-за изменений соотношения между иммунорегулирующими цитокинами. Это способствует повышению уровня глюкокортикоидных гормонов в крови, что наряду с другими изменениями нейрогормонального фона приводит к торможению синтеза ИФ, интерлей-

кинов 1 и 2, активации супрессоров с последующим подавлением функций Т-лимфоцитов и макрофагов. Это может быть следствием адаптационной реакции организма, направленной на ограничение отрицательного воздействия патологического воспалительного процесса на ИС.

Таким образом, эффективность лечения гнойно-воспалительных заболеваний пародонта определяется своевременностью и правильностью выбора соответствующего препарата направленного действия, а также корреляцией ряда показателей реактивности организма с помощью препаратов ИФ и ЛБ, способствующих нормализации ИС, что в комплексе обеспечивает более выраженное терапевтическое действие при воспалительных заболеваниях полости рта. Лечение заболеваний пародонта имеет свои особенности, обусловленные в основном подавлением ряда иммунологических показателей организма, что усугубляет течение основного заболевания с затягиванием процесса реабилитации. Это связано с существенным потенцированием действия микроорганизмов на воспаленные участки пародонта. Иммунологическая коррекция с помощью препаратов ИФ и ЛБ способствует значительному улучшению ряда показателей реактивности организма, благодаря чему эффективность лечения существенно увеличивается. Использование ЛБ приводит к развитию временного искусственного биоценоза, необходимого для вытеснения патогенной флоры и нормализации микробиоценоза полости рта, что способствует регенерации пораженных тканей пародонта.

#### **ВЛИЯНИЕ ЛИПОПОЛИСАХАРИДА БАКТЕРИЙ *AZOSPIRILLUM IRAKENSE* KBC1 НА ИНДУКЦИЮ СИНТЕЗА ЦИТОКИНОВ *IN VIVO* И *IN VITRO* ФАГОЦИТИРУЮЩИМИ МАКРОФАГАМИ**

Фомина<sup>1</sup> А.А., Коннова<sup>2</sup> О.Н.,  
Тихомирова<sup>1</sup> Е.И., Коннова<sup>1</sup> С.А.

<sup>1</sup> *Саратовский государственный университет  
им. Н.Г. Чернышевского, Саратов*

<sup>2</sup> *Институт биохимии и физиологии растений  
и микроорганизмов РАН, Саратов*

Известно, что липополисахариды (ЛПС) бактерий являются индукторами ответных реакций макроорганизма, в том числе и синтеза цитокинов (Ройт А. и др. Иммунология - М: Мир, 2002). В связи с этим представлялось актуальным оценить способность к индукции провоспалительных цитокинов фагоцитирующими макрофагами на фоне действия ЛПС непатогенных штаммов бактерий. В качестве объекта исследования использовали ЛПС диазотрофных ризобактерий из группы микроорганизмов, стимулирующих развитие растений - *Azospirillum irakense* KBC1. Ранее была изучена структура данного ЛПС. Анализ ЛПС<sub>KBC1</sub> методом ГЖХ выявил наличие в составе липида А оксикислот - 3-гидрокси-миристиновой и 3-гидроксипальмитиновой, которые составляли около 70 % веса всех метиловых эфиров жирных кислот, обнаруживаемых в ЛПС. Методом <sup>1</sup>H- и <sup>13</sup>C-ЯМР спектроскопии было установлено (Konnova et al., Sar-

bohydr. Research, V. 339. 2004), что О-ПС из ЛПС<sub>КВС1</sub> является регулярным разветвленными полисахаридом с гексасахаридными повторяющимися звеном: в основной цепи полисахарида содержится галактоза и рамноза, от которой отходит тетрасахаридная боковая цепь из двух рамнозных остатков, одного маннозного и одного галактозного. Терминальный остаток галактозы представлен в фуранозной форме, в то время как все остальные сахара являются пиранозами.

Целью настоящей работы явилось изучение влияния ЛПС *Azospirillum irakense* КВС1 на индукцию синтеза макрофагами белых мышей провоспалительных эндогенных цитокинов: интерлейкина-1 (ИЛ-1) и фактора некроза опухоли альфа (ФНО- $\alpha$ ) при фагоцитозе *in vitro* бактерий *Escherichia coli* Ca 52.

В опытах использовали контрольных (интактных) и опытных (иммунизированных ЛПС *A. irakense* КВС 1) беспородных белых мышей-самцов, весом 18-20 г, возраст - 2-3 месяца. Перитонеальные (ПМФ) и альвеолярные (АМФ) макрофаги выделяли из организма мышей стандартными методиками и использовали для моделирования фагоцитоза *in vitro* *Escherichia coli* Ca 52 (Практикум по иммунологии - М.: МГУ, 2001). Цитокины (ИЛ-1, ФНО- $\alpha$ ) определяли в среде культивирования макрофагов с бактериями в динамике процесса фагоцитоза иммуноферментным методом с тест-системами на основе моноклональных антител производства ООО «Цитокин» (г. Санкт-Петербург).

Установлено, что контрольные макрофаги продуцируют более высокие (на порядок) концентрации цитокина ИЛ-1 по сравнению с ФНО- $\alpha$  при фагоцитозе эшерихий. При этом содержание ИЛ-1 наиболее значительно увеличивалось до 100 пг/мл к 6 часам процесса фагоцитоза АМФ. Концентрация ФНО- $\alpha$  в среде культивирования АМФ и ПМФ в процессе фагоцитоза практически не изменялась и была в пределах 8-15 пг/мл.

Добавление ЛПС *in vitro* в концентрации 0,4 мкг/мл в культуру макрофагов перед началом фагоцитоза приводило к индукции синтеза ФНО- $\alpha$ , более выраженной для АМФ (в 2,5 раза выше концентрация

по сравнению с контролем). Динамика синтеза ИЛ-1 под действием ЛПС была сходной для фагоцитирующих ПМФ и АМФ, наибольшая концентрация этого цитокина определялась через 1 час контакта с бактериями, что было в 10,4 и 9,4 раза выше контрольных значений соответственно.

При изучении влияния *in vivo* на синтез цитокинов макрофагами ЛПС вводили по 4 мкг белым мышам внутривенно. Макрофаги выделяли на 1, 3 и 5 сутки и моделировали процесс фагоцитоза *in vitro* бактерий *Escherichia coli* Ca 52. Установлено значительное превышение содержания ФНО- $\alpha$  в культуре фагоцитирующих ПМФ и АМФ по сравнению с контрольными показателями. Усиление цитокинсинтезирующей активности отмечено у ПМФ, выделенных на 3 сутки после введения мышам ЛПС. При этом, максимальная концентрация ФНО- $\alpha$  (в 5,8 раз выше по сравнению с контролем) была в 6-ти часовой культуре фагоцитирующих макрофагов. Аналогичная динамика индукции этого цитокина отмечена и для макрофагов, выделенных в другие сроки после введения ЛПС.

Показано увеличение содержания ИЛ-1 в процессе фагоцитоза эшерихий макрофагами, выделенными на 1 и 5 сутки после иммунизации мышей ЛПС. Концентрация этого цитокина в динамике фагоцитоза была выше аналогичных показателей для контрольных макрофагов в 3 - 10 раз соответственно. Максимальное содержание ИЛ-1 во всех экспериментах отмечено на стадии 2-х часового фагоцитоза бактерий АМФ и ПМФ, которое затем уменьшалось к 6 часам.

Таким образом, усиление синтеза цитокинов на фоне действия ЛПС *Azospirillum irakense* КВС1 *in vitro* является доказательством его иммуностимулирующей способности. В то же время повышенная цитокинсинтезирующая активность макрофагов при действии ЛПС *in vivo* может иметь отрицательный эффект, так как одновременная гиперпродукция ИЛ-1 и ФНО- $\alpha$  может привести к развитию эндотоксического шока.

### Фундаментальные и прикладные проблемы физики

#### ОСОБЕННОСТИ ПРОХОЖДЕНИЯ СИГНАЛОВ ЧЕРЕЗ ПЕРИОДИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ С НЕЛИНЕЙНЫМИ ПЛЕНКАМИ

Глущенко А.Г., Захарченко Е.П., Кнохинова Н.А.

Поволжская государственная  
академия телекоммуникаций и информатики

Физические процессы в периодических структурах используются во многих устройствах микро и оптоэлектроники (дифракционные решетки, лазеры с распределенным брегговским отражением, направленные ответвители, фильтры на периодических структурах и др.). Физика процессов в этих структурах имеет много общего с квантовой физикой движения электронов в кристаллах, что позволяет пользоваться понятиями блоховских зон. Основной пробле-

мой для практического использования периодических структур является сложность технологии их изготовления с необходимыми допусками на параметры сред и размеров. Кроме того, необходимо производство целого ряда элементов с различными параметрами для реализации устройств с различными характеристиками. В настоящей работе показана возможность создания периодической структуры с перестраиваемыми параметрами. Перестройка параметров может осуществляться уровнем поступающего сигнала, что обеспечивает высокую скорость перестройки. Задача о нахождении коэффициентов отражения и прохождения волны любой природы, падающей на ограниченную многослойную периодическую структуру, может быть решена при помощи различных модификаций матричного метода. Однако, получаемые реше-