

# **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ИММУНОЛОГИЯ**

Иммунная система в силу своей исключительной чувствительности, может выступать в роли показателя воздействия на организм различных антропогенных факторов, то есть служить индикаторной системой в зоне экологического неблагополучия (Хаитов Р. М., Пинегин Б.В.).

**Экологическая иммунология - наука, изучающая влияние факторов физической, химической и биологической природы на иммунную систему организма.**

## **Задачи экологической иммунологии:**

- 1. Исследование состояния иммунной системы людей, прежде всего детей, проживающих в экологически неблагоприятных регионах.**
- 2. Изучение состояния иммунной системы работников промышленных предприятий: выявление экологически обусловленного вторичного иммунодефицита.**
- 3. Проведение экспериментальных исследований по выяснению действия неблагоприятных экологических факторов (например, на животных, помещенных в производственную или жилую зону).**
- 4. Проведение в экологически неблагоприятных регионах на основе иммунологического обследования населения (массового, а не эпизодического) иммунопрофилактики, иммунотерапии и иммунореабилитации, которые способны во многом нивелировать экологически неблагоприятное воздействие на организм.**

## **Научно-практические и научно – организационные задачи:**

- 1. Создание методологии оценки иммунного статуса.**
- 2. Изучение влияния физических, химических и биологических факторов на иммунную систему.**
- 3. Установление причинно-следственной связи между указанными факторами и нарушениями иммунной системы.**
- 4. Организация слежения за иммунным статусом жителей данного региона, то есть проведение иммунологического мониторинга.**
- 5. Определение региональных параметров иммунного статуса с учетом климатогеографических и других влияний окружающей среды и выявление частоты иммунопатологических процессов в этом регионе.**
- 6. Разработка средств и методов иммунокоррекции.**
- 7. Создание сети лабораторий клинической иммунологии.**
- 8. Создание банка данных об иммунном статусе жителей данного региона и страны в целом.**

**Главной задачей** экологической иммунологии видится донозологическая диагностика нарушений иммунной системы, то есть выявление иммунодепрессий под влиянием различных экологических факторов до развития выраженных клинических признаков заболевания.

## **Факторы внешней среды :**

**Абиотические** – температура, влажность, продолжительность светового дня, возмущенность магнитного поля, химический состав воздуха, почвы, воды и др.

**Биотические** – микрофлора организма, растительный и животный мир.

**Антропонозные (антропогенные)** – **физические** (электромагнитные волны, ионизирующее излучение, шум, вибрация, ультразвук, УФО и др.); **химические** (выбросы промышленных предприятий и транспорта, контакт с химическими веществами на производстве, в быту); **биологические** (отходы заводов по производству биопрепаратов, пищевой промышленности); **социальные** (урбанизация, изменения характера питания, бытовых условий, психофизические нагрузки и др.)

Ежегодная эмиссия в атмосферу токсических и умеренно опасных соединений, таких, как сернистый ангидрид, окислы азота, углеводороды и др. соединения, в России составляет около 50 млн. т в год

70% населения проживают в экологически неблагоприятных районах

Почти 50% населения пьет воду, не соответствующую санитарным нормам.

85% населения дышит воздухом, не соответствующим нормам.

Более 6 млн. россиян подверглись радиационному воздействию.

Исходя из концепции многоуровневой регуляции гомеостаза, действие экологических факторов рассматривают соответственно этим уровням: **центральному, системному, межсистемному, клеточному, молекулярному.**

Реакции адаптации организма в ответ на действие экологических факторов проявляются на уровне различных регуляторных систем, и в первую очередь, **иммунной, нервной, эндокринной.**

**Иммунная система является индикаторной системой экологического неблагополучия.**



## Общие механизмы действия экогенных факторов

При длительном воздействии низких концентраций ксенобиотиков возможно:

- развитие соматических мутаций,
- нестабильности хромосом и хромосомных aberrаций,
- индукция апоптоза (бензол, озон, тяжелые металлы и др.).

**Формирование большинства врожденных пороков развития обусловлено соматическими мутациями в эмбриональном периоде.**

**В постнатальном периоде мутации генов соматических клеток могут стать причиной развития аутоиммунных, воспалительных и др. процессов, привести к злокачественной трансформации клеток (канцерогенный эффект).**

## Общая онтогенетическая закономерность действия экогенных факторов:

- **в раннем онтогенезе** они приводят к нарушению функции вилочковой железы и Т-системы, большинство ксенобиотиков обладает ферментопатическим и мембранопатологическим действием.
- **в постнатальном периоде** они нарушают функцию В-лимфоцитов и синтез антител. При утрате аг МНС (возможен их переход в растворимую форму) развивается ИД, подобный синдрому «голых» лимфоцитов (ртуть).

## Иммунная система является индикаторной системой экологического неблагополучия

Результат экзогенных влияний – это **адаптация иммунной** системы или ее **дисфункция**. Нередко чрезмерное воздействие экологических факторов, особенно антропогенных, приводит к срыву нормальных адаптационных процессов. Одним из основных вариантов иммунной дисфункции является развитие экологически обусловленного **ВИД** как результата срыва адаптационных механизмов.

## **Основные формы экологически обусловленного вторичного иммунодефицита:**

1. Дефицит Т-системы (свинец, пестициды; дым в помещении, курение матери вызывают изменение гистологической структуры тимуса);
2. Дефицит В-системы (бензпирен и др.)
3. Дефицит фагоцитоза (токсичные радикалы кислорода, окислы азота, пыль и др.)
4. Комбинированные расстройства (чаще Т-системы и фагоцитарной системы)

## Действие на иммунную систему ионизирующей радиации:

Лимфоидная ткань очень чувствительна к действию радиации (радиочувствительность возрастает в следующем порядке: **селезенка - периферическая кровь - тимус - лимфоузлы**), в первые сутки после облучения развивается дозозависимая лимфопения и атрофия ростовых зон лимфоидных органов. При этом особо чувствительными являются активно делящиеся клетки.

### Исходы для клеток:

- **гибель путем апоптоза** или репродуктивная – гибнет в процессе деления, в результате структурного повреждения хромосом;
- **выживание с генными и хромосомными мутациями** (в настоящее время введено понятие радиационно-индуцированной нестабильности генома, клетки могут приспосабливаться к возникшим условиям с постепенной нормализацией клеточных функций).

Клетки эмбриона в теле матери, органы лимфатической системы (лимфатические узлы), костный мозг, кишечник, щитовидная железа, женская грудь и яйцеклетки особенно подвержены воздействию радиоактивного излучения. К тому же отдельные органы особенно активно накапливают радионуклиды. Радиоактивный йод накапливается, прежде всего, в щитовидной железе. Цезий-137 накапливается в органах всего тела. Стронций - в костях и зубах.

## **Действие на иммунную систему малых доз ионизирующей радиации:**

1. Снижение числа лимфоцитов;
2. Снижение количества CD3-лимфоцитов, появление лимфоцитов, несущих аг незрелых лимфоцитов CD38.
3. Снижение экспрессии рецепторов лимфоцитов к ИЛ-2, трансферрину.
4. Возможно изменение антигенных свойств клеток с образованием аутоантител (могут образовываться ат против ткани тимуса, что ведет к «лучевому старению» иммунной системы).
5. Развитие вторичной вариабельной гиппогаммаглобулинемии.
6. Снижение продукции гормонов тимуса.
7. Усиление синтеза реагинов, увеличивающих риск развития аллергических и аутоиммунных процессов.

## **Основные отдаленные последствия действия ионизирующего облучения**

- возникновение злокачественных новообразований (крови, кожи, костей, молочной железы, яичников, легких и щитовидной железы);
- нарушения генетического кода (мутации в половых и других клетках);
- развитие иммунодепрессии и иммунодефицита;
- нарушение обмена веществ и эндокринного равновесия;
- поражения органов зрения (помутнение хрусталика и возникновение катаракты);
- развитие импотенции и бесплодия;
- органические поражения нервной системы, кровеносных и лимфатических сосудов;
- ускоренное старение организма;
- нарушения психического и умственного развития.



## **ИММУННАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ - самая частая форма экологической иммунопатологии.**

- Нарушение созревания и пролиферация тимоцитов, дисплазия и атрофия вилочковой железы, гипоплазия лимфоидных органов. Характерны для реакции на хлорированные циклические диоксины, бифенилы, метил-ртуть, свинец, кадмий, гранозан.
- Иммуносупрессия вследствие соматических мутаций и нарушения репарации ДНК в лимфоцитах. Возникает под влиянием алкилирующих агентов, а также бензола, озона, токсичных радикалов кислорода, тяжелых металлов.
- Образование цитотоксических антител к лимфоцитам. Вызывают ароматические амины, гидразиды, анилин.
- Подавление продукции и секреции ИЛ, ИФН обуславливают галогенизированные ароматические соединения, бензпирен, озон.

□ Угнетение функций В-лимфоцитов и продукции антител. Свойственно реакции незрелой иммунной системы на хлорированные циклические диоксины, полициклические ароматические углеводороды типа бензпирен.

□ Снижение иммунобиологической реактивности, связанное с дефектами в системе компонентов комплемента. Вызывают тяжелые металлы — свинец, ртуть, кадмий.

□ Недостаточность функции макрофагов, местного иммунитета легких, кишечника, мочевой системы. Развивается под влиянием токсичных радикалов кислорода, окислов азота, сернистого газа, пыли.

□ Пестициды - хлордиоксины - вызывают атрофию вилочковой железы или непосредственно действуют на стволовые клетки костного мозга, угнетают систему комплемента, а также функции лимфоцитов.

□ Фосфорорганические (дихлофос, хлорофос) представляют собой сильные ингибиторы ацетилхолинэстеразы и могут воздействовать на иммунные механизмы через вегетативную и центральную нервную систему. Малатион представляет собой довольно сильный генотоксический агент для лимфоцитов.

# Основные клинические формы экопатологии у детей

## Клинические варианты

I. Синдром экологической дезадаптации или общей экзогенной (химической) сенсбилизации, в том числе синдром нездоровых синдром раздражени.

## Проявления экопатологии

Утомляемость, усталость, гиподинамия, снижение интереса к окружающим, к учебе. Функциональные отклонения со стороны ЦНС, сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, желчевыводящих, мочевыводящих путей. Вегетативная дистония, артериальная дистония, сердечные аритмии, невротические реакции. Патология ЛОР-органов: носовые кровотечения, назальная гиперсекреция, гиперплазия миндалин. Анемия. Признаки раздражения дыхательных путей, бронхообструктивный синдром. Повторные ОРВИ, бронхиты, пневмонии. Замедление темпов физического, нервно-психического, полового развития. Артралгии, артропатии. Повышенная чувствительность ко многим ксенобиотикам (полиаллергия).

II. Синдромы  
специфической  
низкодозовой химической  
гиперчувствительности.

Недостаточность местного и системного иммунитета, респираторные аллергозы, бронхиты, пневмонии, особые формы бронхиальной астмы, аллергический альвеолит, аутоаллергические болезни, лекарственная аллергия, псевдоаллергия, проявления кожной и органной ГЗТ

Синдромы низкодозовой  
радиационной  
гиперчувствительности.

Вторичный иммунодефицит, лимфаденопатии, хроническая патология ЛОР-органов. Аномалии поведения, невротические реакции. Выявление гиперчувствительности к конкретным химическим веществам .

III. Хроническая ксеногенная  
интоксикация

Токсические энцефалопатии нефропатии, гепатопатии, остеопатии, гипопластическая анемия, токсическое воздействие на иммунную систему — нарушения фагоцитоза, нейтропения, вторичные иммунодефициты. Накопление ксенобиотиков в организме (обнаружение в крови, моче, волосах и др.)

#### IV. Хронические болезни.

Различные классы хронических болезней: воспалительных, дегенеративных, атипично протекающих, резистентных к проводимой терапии, характеризующиеся высоким риском инвалидизации. Признаки диатезов.

#### V. Особые, социально значимые болезни, состояния и последствия.

Проявления доминантно наследуемых болезней у детей клинически здоровых родителей (новые генные мутации); большинство хромосомных болезней, врожденных пороков; опухоли, канцерогенез; репродуктивные потери (бесплодие, андрогиния у девушек); инвалидность.

В условиях экологического неблагополучия важное значение имеет проведение мероприятий, направленных на нивелирование экогенного воздействия на иммунную систему:

- **иммунотерапия,**
- **иммунопрофилактика,**
- **иммунореабилитация.**

# ОСНОВНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ (СОСТОЯНИЯ), СОПРОВОЖДАЮЩИЕСЯ ВТОРИЧНЫМ ИММУНОДЕФИЦИТОМ

1. Вирусные инфекции:

а) острые вирусные инфекции - корь, краснуха, грипп, эпидемический паротит

ветряная оспа, острый гепатит и др.

б) синдром приобретенной иммунологической недостаточности (СПИД);

в) персистирующие вирусные инфекции - хронический гепатит В; инфекции, вызванные вирусом Эпштейна-Барр, цитомегалии, герпеса, аденовирусом, а также персистирующая коревая инфекция.

2. Бактериальные инфекции - пневмококковые и менингококковые, туберкулез, атипичные микобактериозы.

3. Протозойные и глистные болезни - пневмоцистоз, токсоплазмоз, лейшманиоз, описторхоз, кишечный криптоспориоз, трихинеллез и др.

## **ОСНОВНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ (СОСТОЯНИЯ), СОПРОВОЖДАЮЩИЕСЯ ВТОРИЧНЫМ ИММУНОДЕФИЦИТОМ**

4. Влияние иммунодепрессантов и кортикостероидов, применяемых с лечебными целями, а также препаратов гамма глобулина (в раннем возрасте).
5. Белково-энергетическая недостаточность: нарушения питания, гипотрофия, дефицит витаминов и биомикроэлементов, потери белка (кишечник, почки), синдром нарушенного кишечного всасывания, нефротический синдром.
6. Стресс.
7. Онкологические процессы.
8. Другие заболевания.