



МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ – ПЛОВДИВ
ФАКУЛТЕТ „МЕДИЦИНСКИ КОЛЕЖ“

ЦЕНТЪР ЗА ДИСТАНЦИОННО ОБУЧЕНИЕ

**КАТЕДРА „МИКРОБИОЛОГИЯ, ВИРУСОЛОГИЯ И
МЕДИЦИНСКА ГЕНЕТИКА С МГЦ“**

ЛЕКЦИЯ №6

**ЗА ДИСТАНЦИОННА САМОПОДГОТОВКА ПО УЧЕБНА ДИСЦИПЛИНА
„МИКРОБИОЛОГИЯ“**

ЗА СТУДЕНТИ ОТ СПЕЦИАЛНОСТ „МЕДИЦИНСКИ ЛАБОРАНТ“

**ТЕМА : ИМУННА СИСТЕМА. ИМУНОКОМПЕТЕНТНИ КЛЕТКИ. ИМУНЕН
ОТГОВОР. ХУМОРАЛЕН И КЛЕТЪЧЕН ИМУНЕН ОТГОВОР**

РАЗРАБОТИЛ: гл.асистент, Д-р Валентина Едрева

**Гр. Плевен
2020 год.**

I. Иmunна система.

Иmunната система осигурява преживяването на организмите чрез специфично разпознаване и избирателно унищожаване на инфекциозни (бактерии, вируси, гъби) и неинфекциозни агенти (ракови и други чужди на организма клетки).

Чрез това специфично разпознаване на „своето“ от „чуждото“ тя гарантира постоянството на вътрешната среда на организмите. Иmunната система еволюционно възниква при гръбначните животни и достига най-висока степен на развитие при човека.

Иmunната система функционира постоянно в корелация с нервната, ендокринната и сърдечно-съдовата система. Иmunната система се състои от:

1. Лимфоидни органи и лимфоидна тъкан в лигавиците
2. Имунокомпетентни клетки
3. Молекули – имуноглобулини и медиатори
- 4.

II. Лимфоидни органи

Лимфоидните органи се разделят на първични и вторични. Към първичните лимфоидни органи се отнасят костния мозък и тимуса. В тези органи се образуват и съзряват клетките на имунната система – лимфоцитите и се превръщат в антиген-разпознаващи лимфоцити. Към вторичните лимфоидни органи се отнасят слезката, лимфните възли и лимфоидни образувания пръснати в други органи. Във вторичните лимфоидни органи се извършва антиген-стимулираната пролиферация и диференциация на лимфоцитите. В тях се установяват лимфоцити, които са придобили имунна компетентност. Във вторичните лимфоидни органи се различават Т и В-зони. В тези зони зрелите Т и В-лимфоцити пролиферират и се диференцират в отговор на антигенната стимулация до клонове Т-клетки и плазмоцити. Плазмоцитите синтезират специфични антитела.

1. **Костен мозък** – първичен лимфоиден орган, който е аналог на bursa Fabricii при птиците. В постембрионалния живот той доставя всички клетки предшественици на различните популации лимфоцити и макрофаги. Теглото му при възрастен човек е 0.3 – 0.6 кг, а на лимфоидната тъкан общо 1.2 – 1.6 кг. В костния мозък се зараждат стволовите клетки (stem cells = стебло, потекло). От тях се диференцират трите основни хемопоетични реда: червен – еритроцити, бял – левкоцити и тромбоцити. Стволовите клетки още в костния мозък пролиферират и се диференцират в предшественици на миелоидните и лимфоидните клетки.
2. **Тимус** – първичен лимфоиден орган в който мигрират лимфоидните популации, които са предшественици на Т-лимфоцитите. Там те пролиферират и се диференцират в **тимоцити**. 90 – 95% от тимоцитите загиват в тимуса. Само 5 – 10% от зрелите тимоцити преживяват, напускат тимуса и отиват в Т-зависимите зони на вторичните лимфоидни органи.
3. **Слезка** – вторичен лимфоиден орган. Това е главният орган в който се синтезират антителата и от който те навлизат в циркулацията. Около 50% от клетките на слезката са В-лимфоцити и 30 -40% са Т-лимфоцити.
4. **Лимфни възли** – вторични лимфоидни органи. В тях се осъществява взаимодействието на антигена с макрофагите, Т- и В-лимфоцитите, което предизвиква развитието на имунен отговор. Иmunният отговор се изразява в синтез на антитела и образуване на антиген-специфични Т-клетки.
5. **Макрофаги** – играят спомагателна роля в имунния отговор. Това са фагоцитиращи клетки, чиято функция е да „поглъщат“ антигена, да го преработват и да го „представят“ на Т-клетките в подходящ вид за индуциране (отключване) на имунния отговор. **За разлика от лимфоцитите, макрофагите нямат способността специфично да разпознават различните антигени.**

III. Имунокомпетентни клетки

Клетките на имунната система се означават като **T(те)-лимфоцити** и **B(бе)-лимфоцити**. (Означението „**T**“ идва от „тимус“, където те узряват, а означението „**B**“ идва от „bursa Fabricii“, която е аналог на костния мозък). При възрастния човек 75% от лимфоцитите са T и около 25% са B-лимфоцити. B-лимфоцитите представляват 15% от всички кръвни клетки.

1. **T-лимфоцити**. Това е функционално нееднородна популация от клетки, които са способни да:

- **Разпознават специфичните антигени**
- **Да проявяват различна ефекторна функция**
- **Да регулират типа и силата на имунния отговор**

Произхождат от стволовите клетки. Съзряват в тимуса където придобиват специфични маркери и се обособяват като клетки с различни функции. При взаимодействие с различни антигени, T-лимфоцитите се активират, пролиферират в различни клонове и се диференцират. Те синтезират и различни биологично активни вещества (**лимфокини**), чрез които се осъществява взаимодействието между различните T- и B-лимфоцити. **Според мембранните им маркери се различават T_h, T_s, T_c и T_{TDH}**

T_h = helpers(помощници). Представляват 55 – 60% от T-лимфоцитите. Функциите им са да активират T-ефекторните и B-лимфоцитите; да въздействат върху клетките предшественици, за да се диференцират в T-супресори; да индуцират имунологична толерантност и да регулират имунния отговор.

T_s = suppressors(потискащи). Те потискат развитието на имунния отговор срещу собствените клетки и тъкани. Съставляват около 20 – 30% от T-лимфоцитите.

T_c = killers (цитотоксични T-лимфоцити). Това са клетки-убийци, които непосредствено убиват прицелните клетки.

T_{dth} = лимфоцити на забавената свръхчувствителност

2. **B-лимфоцити**

Произхождат от стволовите клетки. Преминават през няколко етапа на диференциране: **пре-B-лимфоцит – зряла B-клетка – плазмоцит, който произвежда антителата.**

Пре-B-лимфоцита няма рецептори за разпознаване на антигена. Зрялата B-клетка има такива рецептори. Съзряването преминава през две фази: антиген-независима и антиген-зависима. При антиген-независимата фаза B-клетките се диференцират от стволовата клетка до B-лимфоцити без участието на антиген. При появата на антигенен стимул B-клетките пролиферират и се диференцират в плазматични клетки. В тази фаза участват и T-хелперите. Плазматичните клетки са способни да синтезират и секретират антитела със същата специфичност, като на техните предшественици. Всяка зряла B-клетка отговаря само на един антигенен епитоп.

Част от B-клетките се трансформират в **зрели почиващи клетки, наречани „клетки на паметта“**.

При повторна среща със същия антиген, те осигуряват развитие на по-бърз и по-напрегнат имунен отговор.

IV. Имунен отговор.

Имуният отговор е специфична защитна реакция на макроорганизма срещу генетично чужди екзогенни и ендогенни структури.

При попадане на антигена в организма и свързването му със специфични мембранни рецептори на лимфоцитите се получава сигнал за индукция и пролиферация на имунокомпетентните клетки и тяхната диференциация.

За индукция на имунния отговор е необходимо взаимодействието между няколко типа клетки – макрофаги, T- и B-лимфоцити. Индуцирането може да протече при участие на три или две от основните клетъчни популации. При тройното коопериране участват макрофаги, T-

и В-лимфоцити. При двойното коопериране взаимодействат макрофаги с В-лимфоцити; макрофаги с Т-лимфоцити или В-лимфоцити с Т-лимфоцити.

1. Етапи на имунния отговор

Условно имунният отговор може да се раздели на 3 етапа:

- **I-ви етап – антигенно представяне**
- **II-ри етап – клетъчно коопериране**
- **III-ти етап – изпълнителен (ефекторен)**

I-ви етап започва с проникването на антигена в организма и неговото разпознаване и поглъщане от макрофагите. В тях антигена се преработва и се представя на повърхността им. Тогава макрофагите синтезират биологично активни молекули (интерлевкин – 1 и тумор-некротизиращ фактор), които проникват в кръвообращението и подпомагат узряването на Т-лимфоцитите и диференцирането им в клон сенсibiliзирани лимфоцити. Интерлевкин – 1 може да действа и на В-лимфоцитите, като способства пролиферацията им в плазмоцити.

II-ри етап е проява на взаимодействие между макрофаги, Т- и В-лимфоцити. В-лимфоцитите получават информация както от макрофагите разпознали антигена, така и от Т-лимфоцитите. Така се развива пълноценен имунен отговор.

III-ти етап е ефекторен и се осъществява по два основни механизма: хуморален и клетъчен имунен отговор.

Имунният отговор при който разпознаването на антигена и ефекторните функции се извършват от Т-лимфоцити и техните помощници е клетъчно-зависим тип. Имунният отговор, при който разпознаването се извършва от В-лимфоцити и техните потомци – плазматичните клетки, а ефекторните функции се осъществяват от произведените от тях антитела (имуноглобулини) е хуморален тип.

2. Динамика на имунния отговор

При индуциране на имунен отговор, продукцията на антитела се характеризира с определени особености, в зависимост от това, дали се осъществява контакт с антигена за първи или за втори път. Разграничават се **два типа имунен отговор – първичен и вторичен.**

Първичният имунен отговор възниква при въвеждането на антигена в макроорганизма за първи път. Протича в няколко етапа – латентна фаза, експоненциална фаза, стабилна фаза и фаза на затихване. Латентната фаза е периодът от проникването на антигена до появата на първите антитела. Експоненциалната фаза е периодът в който започва синтез на антитела в повишаващо се количество. Стабилната фаза е периодът през който количеството на антителата в серума остава постоянно, а през фазата на затихване количеството на антителата в серума започва да намалява. В началото антителата са високомолекулни от клас IgM. По-късно се синтезират IgG и IgM. Вторичният имунен отговор възниква при въвеждане на антигена в макроорганизма за втори път. Той се развива по-бързо, т.е. има по-кратка латентна фаза. При него титърът на антителата е по-висок, в серума се откриват предимно IgG и те се задържат по-дълго време. Вторичният имунен отговор стои в основата на специфичната профилактика на инфекциозните заболявания.

Литература: Микробиология. Под редакцията на проф.Г.Митов и доц. Ю.Дочева,“АРСО“, София, 2000.