

## Immunologia

– dziedzina nauki z pogranicza biologii i medycyny zajmująca się biologicznymi i biochemicznymi podstawami reakcji odpornościowo-obronnej ustroju na patogen lub inne obce organizmowi substancje i ciała jak np. toksyny lub transplantaty.

Bada prawidłowość tej reakcji i ewentualne jej zaburzenia.

1

- Immunologia to nauka o odporności organizmów.
- Funkcje układu odpornościowego to:
  - obrona organizmu przed patogenami
  - nadzór polegający na usuwaniu komórek obcych, zmienionych nowotworowo, starych
  - utrzymanie homeostazy polegające na dostosowaniu funkcjonowania organizmu do zmieniających się warunków.

2

## Układ immunologiczny

Złożone organizmy żywe stale są narażone na rozmaite zewnętrzne oddziaływania różnych czynników, których efektem bywają ich uszkodzenia i choroby.

Układem, który w tych organizmach organizuje i kieruje obroną, stanowiącą odpowiedź na agresję owych czynników, jest układ immunologiczny.

- Układ odpornościowy, układ immunologiczny – układ narządów umożliwiających działanie mechanizmom odporności.
- W skład układu odpornościowego wchodzi:
  - narządy limfoidalne
  - naczynie chłonne
  - komórki uczestniczące w reakcjach immunologicznych
  - przeciwciała, cytokiny itp.

3

4

Jest to system, który potrafi za pomocą różnych mechanizmów zlokalizować "agresora" czy "intruza", rozpoznać go jako "obcego" (poznać jego obcą naturę), zastosować wobec niego środki neutralizujące, wreszcie - ostatecznie - pozbyć się go.

Czynnikami określanymi jako "obce", albo "wrogie" w stosunku do ustroju są przede wszystkim rozmaite wirusy, bakterie, grzyby, pierwotniaki oraz większe organizmy pasożytujące, a także najrozmaitsze cząsteczki chemiczne: białka, wielocukry oraz lipidy.

5

- Układ immunologiczny, jako strażnik integralności organizmu, kontroluje zjawiska mogące doprowadzić do karcynogenezy - nowotworzenia ("wrogiem" są tu komórki nowotworowe), oraz wpływa na przebieg ciąży.
- Prawdopodobnie ma udział w embriogenezie.

6

- Współczesne badania dowodzą, iż jego komórki - limfocyty - uczestniczą w zjawisku programowanej śmierci komórek - apoptozie.

7

## Odporność swoista

- Jest nabyta i stanowi drugą linię obrony. W tego typu odporności odpowiedź immunologiczna skierowana jest przeciwko określonemu rodzajowi antygeny, co uwarunkowane jest wcześniejszym kontaktem z tym antygenem i wytworzeniem o nim pamięci immunologicznej. Odporność swoista obejmuje odporność komórkową i humoralną.

8

- W odporności współdziałają ze sobą neutrofile, makrofagi, limfocyty B oraz T. Komórki te powstają u większości kręgowców w szpiku kostnym, przy czym limfocyty T nabywają potem swoją specyficzność w grasicy, a limfocyty B w szpiku kostnym. Limfocyty B i T mają w błonie komórkowej charakterystyczne dla każdej z osobna grupy antygeny i przeciwciała.

9

- W odpowiedzi swoistej biorą udział różne limfocyty:
  - limfocyty T cytotoksyczne (Tc) – zabijają komórki rozpoznawane jako obce;
  - limfocyty T pomocnicze (Th) – wspomagają odpowiedź typu komórkowego i humoralnego poprzez bezpośredni kontakt i wydzielanie cytokin pobudzających limfocyty B, Tc i makrofagi;
  - limfocyty B – produkują przeciwciała, które swoiście wiążą konkretne antygeny;
  - komórki pamięci immunologicznej to mała grupa limfocytów B i T, które pozostają w organizmie po ustaniu działania antygeny, przechowując jego „obraz”.
- W odpowiedzi swoistej uczestniczą też makrofagi pobudzone przez limfocyty Th do fagocytozy antygenów i ich nosicieli, np. bakterii.
- limfocyty T supresorowe (Ts) – hamują aktywności pobudzonych limfocytów B i T po zakończeniu reakcji immunologicznej, niektóre z nich wydzielają cytokiny.

10

Ten rodzaj odporności jest m.in. związany z mechanizmami i strukturami wpływającymi na utrzymywanie się ciągłości barier oddzielających ustrój od środowiska zewnętrznego, takich jak skóra czy błony śluzowe. Jest też oparty na stereotypowych działaniach różnych komórek wykazujących własności żerne, tzw. fagocytów, np. makrofagów czy granulocytów obojętnochłonnych (wielojądrzastych).

11

## Odporność nieswoista

- Jest wrodzona, uwarunkowana genetycznie. Cechuje ją brak swoistości rozpoznania antygeny oraz pamięci o nim. Związana jest z obecnością różnorodnych barier anatomicznych i fizjologicznych, z którymi współdziałają bariery biologiczne, chemiczne oraz immunologiczne. Mechanizmy odporności nieswoistej są mniej precyzyjne, ale reagują szybko, stanowiąc pierwszą linię obrony organizmu.

12

- Obecne w organizmie bariery odgraniczają go od środowiska zewnętrznego.
- **Barierami anatomicznymi**, chroniącymi w sposób mechaniczny, są układ powłokowy (np. skóra) oraz błony śluzowe układów pokarmowego, oddechowego, moczowo-płciowego.
- **Barierami fizjologicznymi** są np. odruch kaszlu, biegunka, wymioty, łzawienie, także stan zapalny i podwyższenie temperatury ciała.

13

- **Barierę chemiczną** stanowią różne substancje niszczące drobnoustroje w sposób nieswoisty. Należą do nich: lizozym (białko zawarte w łzach, ślinie, śluzie), interferon (substancja białkowa uwalniana przez makrofagi zarażone wirusem), substancje nadające kwaśne pH w soku żołądkowym, łju, pocie, śluzie pochwy, ponadto kwas mlekowy i NaCl zawarte w pocie.
- **Barierę biologiczną** stanowi symbiotyczna flora bakteryjna utrudniająca rozwój drobnoustrojów.
- **Barierę immunologiczną** są komórki fagocytarne oraz wymieniony interferon.

14

## Odporność

Zestaw wszystkich mechanizmów biorących udział w wytworzeniu odpowiedzi odpornościowej.

Oznacza zdolność do czynnej i biernej ochrony organizmu przed patogenami. Badaniem odporności zajmuje się immunologia. Aby organizm mógł zachowywać odporność, większość szczepień trzeba co pewien czas powtarzać.

15

## Typy odporności:

### 1.Odporność nieswoista:

- bierna
- czynna

### 2.Odporność swoista:

- bierna
  - naturalna
  - sztuczna
- czynna
  - naturalna
  - sztuczna
- komórkowa

16

Bierna, nieswoista część odporności, zwana czasem opornością zależy głównie od budowy i funkcji barier jak: skóra i błony śluzowe.

Należy pamiętać, że oporność jest aktem biernym, w który nie jest zaangażowany układ immunologiczny. Termin oporność i odporność są często ze sobą mylone.

17

## Do wyznaczników oporności nieswoistej, biernej należą

- występowanie niskiego pH na powierzchni skóry (pH 3-5), w pochwie (kwas mlekowy) oraz żołądka (kwas solny),
- występowanie bakteriobójczych składników wydzielin, na przykład lizozym we łzach lub interferon we krwi, laktoferyna w mleku podczas laktacji, ślinie, łzach, siarce.

18

### **Do wyznaczników oporności nieswoistej, czynnej należą:**

- gwałtowne reakcje oczyszczające drogi oddechowe i pokarmowe, m.in. kaszel, kichanie, wymioty, biegunka,
- podwyższona temperatura ciała i przyspieszony metabolizm,
- fagocytoza

19

### **Wzmacnianie odporności**

Obniżona reaktywność układu immunologicznego jest przyczyną wzrostu częstości zachorowań oraz nietypowego, cięższego przebiegu wielu infekcji. Może to mieć miejsce w sezonach zwiększonej podatności na infekcje górnych dróg oddechowych, kiedy organizm jest szczególnie narażony na działanie chorobotwórczych drobnoustrojów.

20

Prewencja w tym zakresie polega na czynnej immunizacji sztucznej organizmu: zastosowaniu odpowiedniej szczepionki lub immunomodulacji organizmu za pomocą suplementów diety.

21

### **Metody wzmacniania odporności**

Aby nie dopuścić do stanu obniżonej zdolności układu odpornościowego do reagowania na patogeny stosuje się działania profilaktyczne:

- odpowiednie zachowania higieniczne,
- metody naturalne,
- suplementację diety

22

**CZYNNA** podawane substancje: osłabione żywe zarazki, zabite zarazki, składniki zarazków, odpowiednio spreparowane fragmenty DNA albo RNA.

**Właściwości:** pobudza układ immunologiczny do wytwarzania specyficznych substancji odpornościowych, przygotowuje organizm na zetknięcie się z patogenem w przyszłości, daje ochronę na wiele miesięcy, lat lub na całe życie np. szczepionki, autotoksyny

23

**BIERNA** podawane substancje, przeciwciała wytworzone przez inny organizm (człowieka, zwierzę) w odpowiedzi na zakażenie  
**Właściwości:**

- ułatwia zwalczanie (łagodzi przebieg choroby lub zapobiega jej rozwojowi),
- wykonane do 3 dni od zakażenia, daje odporność tylko na 3-4 tyg. np. surowice

24

**SZCZEPIONKA** uodpornia organizm na jedną konkretną chorobę. Szczepiąc organizm, podaje się mu wirusy albo drobnoustroje chorobotwórcze, jednak są one martwe lub znacznie słabsze niż zwykle.

25

- W składzie **SUROWICY** znajdują się już rozwinięte przeciwciała.  
Podaje się ją osobie chorej, aby sprowokować szybką odpowiedź immunologiczną organizmu na zakażenie.  
Surowicę podaje się przy ukąszeniach przez zwierzęta jadowite lub dotknięte wścieklizną.

26

- Reakcje immunologiczne są ważnym zjawiskiem, którego nie można ominąć podczas wykonywania przeszczepów oraz przetaczania krwi.

Są one również przyczyną komplikacji ciąży, ponieważ w niektórych wypadkach może nastąpić konflikt serologiczny.

Wszystkie te problemy wynikają z tego, że zarówno erytrocyty ludzkie jak i te wytwarzane przez organizmy pozostałych ssaków posiadają na swojej powierzchni antygeny odpowiedzialne za grupę krwi.

27

## Szczepionka

Szczepionka – preparat pochodzenia biologicznego, zawierający żywe, o osłabionej zjadliwości (atenuowane) lub zabite drobnoustroje chorobotwórcze lub fragmenty ich struktury, czy metabolity;

stosowany w celu wywołania odpowiedzi immunologicznej (odporności poszczepiennej – sztucznej czynnej).

28

W lecznictwie, szczepionki stosuje się w celach:

- profilaktycznych (zapobieganie chorobom, np. odra, gruźlica)
- leczniczych (zwalczanie chorób, np. pryszczycyca).

29

### Szczepionki dzielimy na:

- szczepionki swoiste – zapobiegające konkretnym jednostkom chorobowym (bruceloza, wścieklizna, ospa)
- szczepionki nieswoiste – zwiększające poziom ogólnej odporności

30

## Typy szczepionek

klasyczne:

- żywe o pełnej wirulencji. Jedyna do dziś stosowana (pierwsza w historii) to szczepionka Edwarda Jennera przeciw ospie prawdziwej. Zawiera on wirusa krowianki.
- żywe atenuowane – w 1881 wprowadzone przez Ludwika Pasteura obecnie przykładem są: BCG, szczepionka Sabina, MMR. Ryzyko stanowi możliwość przejścia atenuowanych szczepów w formę w pełni wirulentną.

31

- zabite – wywołują odporność krótkotrwałą, zwykle poprzez odpowiedź humoralną, np: szczepionka na krztusiec (Per z Di-Per-Te)
- anatoksyny – toksyny pozbawione zjadliwości, lecz o zachowanych właściwościach antygenowych, np: szczepionka przeciw błonicy i tężcowi z Di-Per-Te.

32

## Szczepionki nowej generacji:

- żywe atenuowane patogeny zmodyfikowane genetycznie
- podjednostkowe – antygen danego patogenu na większym nośniku, np: antygen *Haemophilus influenzae* na cząsteczce difosforybozylofosforanu
- z czystego DNA "wbijana" w komórki szczepionego – słaba odpowiedź limfocytów T<sub>c</sub>
- w roślinach zakażonych genetycznie modyfikowanymi bakteriami produkującymi antygen patogenu – brak kontroli dawki antygeny, niestabilność bakterii (możliwe mutacje).

33

## Szczepionki skojarzone

Aktualnie coraz częściej stosuje się szczepionki, które uodparniają przed kilkoma chorobami – są to tzw. szczepionki skojarzone (wieloważne). Przykładem takiej szczepionki jest Di-Per-Te przeciw błonicy, tężcowi i krztuścowi. Ponadto takie szczepionki dają wyższą odporność niż antygeny podane osobno.

34

## Szczepionki poliwalentne

Zawierają kilka serotypów (podtypów) tego samego gatunku drobnoustrojów (np. szczepionka przeciwko grypie) lub zawierają jeden gatunek drobnoustroju, ale kilka serotypów (np. szczepionka przeciwko brodawczakowi ludzkiemu) może być dwu- lub czterowalentna. Szczepionki poliwalentne uodparniają przeciwko jednej chorobie.

35

## Szczepionki monowalentne

Zawierają jeden gatunek drobnoustroju lub antygeny z drobnoustroju jednego rodzaju. Szczepionki te uodparniają przeciwko jednej chorobie, np. szczepionka przeciwko tężcowi.

36

## Odporność poszczepienna

Odporność poszczepienna jest odpornością czynną, tzn. po immunizacji antygenem w organizmie biorcy powstają przeciwciała; inaczej niż w przypadku podania gotowych przeciwciał w postaci surowicy (odporność bierna).

37

## Przeciwwskazania do szczepień

- zaburzenia odporności przy szczepionkach atenuowanych – ale nie zakażenie HIV
- ostre choroby zakaźne
- ostre choroby z temp. > 38–38,5 °C
- okres zaostrzenia choroby przewlekłej
- alergie na składniki szczepionki
- ciąża (dotyczy głównie pierwszego trymestru, przede wszystkim szczepionki atenuowane, głównie przeciw różyczce)

38

## Powikłania i odczyny poszczepienne

Zdarza się, że po zaszczepieniu pojawiają się niepożądane odczyny poszczepienne:  
-odczyny poszczepienne - to spodziewane, prawidłowe reakcje związane z działaniem szczepionki w ustroju, zwykle o charakterze łagodnym zależne od rodzaju szczepionki, zawartych w niej dodatkowych składników oraz od wrażliwości szczepionej osoby.

39

- powikłania poszczepienne - to nadmierne, niepożądane, nieprawidłowe reakcje organizmu na prawidłowo podaną szczepionkę (choroba poszczepienna)

40

Wspólną cechą obydwu reakcji jest związek czasowy i przyczynowy ze szczepieniem.

Odczyny poszczepienne:

- miejscowe i ogólne.

41

## Powikłania poszczepienne

- Powikłania poszczepienne występują rzadko i należy do nich każdy zespół objawów chorobowych wywołanych przez zaszczepienie. Powikłania poszczepienne mogą być spowodowane przez:
- nieprawidłowe wykonanie szczepienia (podskórne zamiast śródskórne podanie szczepionki BCG powoduje powstanie głębokich nacieków, ropni i owrzodzeń)
  - zastosowanie niewłaściwych szczepionek (przeterminowanych, źle przechowywanych)

42

-nadmierną, patologiczną reakcją ustroju na prawidłowo podaną szczepionkę:

- anafilaksja i wstrząs anafilaktyczny (po każdej szczepionce)
- objawy neurologiczne: encefalopatia, zespół nieustannego płaczu (krzyku), drgawki, zespół hyperaktywno- hypotenzyjny (po szczepieniu przeciwko krztuścowi)

43

- zapalenie mózgu (po szczepieniu przeciwko: krztuścowi, odrze)
- przewlekłe zapalenie stawów (po szczepieniu przeciwko różyczce)
- plamica małopłytkowa (po szczepieniu przeciwko odrze)
- poszczepienne porażenie poliomyelitis (po szczepieniu doustną szczepionką przeciwko poliomyelitis)

44

### **Program obowiązkowych szczepień ochronnych**

W Polsce szczepień obowiązkowych dokonuje się do ukończenia 19. roku życia i u osób szczególnie narażonych (m.in. uczniów i studentów kierunków medycznych, osób wykonujących zawody medyczne, osób przygotowujących do niektórych zabiegów medycznych) oraz w okolicznościach uwarunkowanych sytuacją epidemiologiczną.

45

Szczepienie musi być poprzedzone lekarskim badaniem kwalifikacyjnym. /Ustawa z dnia 5 grudnia 2008 r. o zapobieganiu oraz zwalczaniu zakażeń i chorób zakaźnych u ludzi Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 19 grudnia 2002 r. w sprawie wykazu obowiązkowych szczepień ochronnych oraz zasad przeprowadzania i dokumentacji szczepień

46

Główny Inspektorat Sanitarny ma obowiązek wprowadzania tzw. Programu Szczepień Ochronnych (Program obowiązkowych szczepień ochronnych) na każdy rok.

Lista ta zawiera spis szczepień obowiązkowych i zalecanych.

47