

Wirusy

wirusy to obligatoryjne molekularnie pasożyty, mogą funkcjonować tylko w komórce gospodarza. Wirusy nie posiadają aparatu translacyjnego. Nie mają mechanizmu produkcji energii ani systemu błon. Nie mają też wielu enzymów, ale tu już są różnice między wirusami. Mają prostą budowę, składają się z dwóch elementów: DNA lub RNA i kapsydu – białkowego płaszcza, chroniącego genom i rozpoznającego docelowej komórki gospodarza (wiele wirusów wykazuje tropizm wobec określonych komórek gospodarza). Częstki wirusowe nie są uznawane za żywe organizmy, gdyż nie są w stanie przetrwać bez gospodarza. Niektórzy uważają je wręcz za związki chemiczne, bo można je skryzystalizować. Jednak argumentem że są organizmami jest to, że podlegają ewolucji i powstały na drodze ewolucji. Genomy ich podlegają mutacjom a same wirusy presji selekcyjnej, tak jak wszystkie organizmy. Wirusy infekują wszystkie żywe organizmy, występują wszędzie tam, gdzie organizmy żywe, wszędzie tam, gdzie dotarł człowiek. Zidentyfikowano nawet wirusy atakujące inne wirusy – wirofagi.

Stale wdychamy i zjadamy miliardy wirusów, jesteśmy dla nich inkubatorami. Genomy wirusów są częścią naszego własnego materiału genetycznego. Infekują rośliny i zwierzęta hodowlane, oraz bakterie żyjące w nas. Infekcje wirusowe mogą przekraczać bariery gatunkowe, i tak się dzieje – infekcje odzwierzęce to 75% nowych zakaźnych chorób człowieka.

Ile jest wirusów? Szacuje się że w środowisku wodnym bakteriofagi występują w liczbie $10^4 - 10^9$ cząstek w 1ml wody.

Wirusy są odpowiedzialne za najbardziej śmiertelne choroby ludzkości: ospa prawdziwa, grypa, żółta febra, polio, AIDS, 20% chorób nowotworowych.

Większość infekujących nas wirusów ma mały lub żaden wpływ na nasze zdrowie, dzięki mechanizmom obronnym. Populacja gospodarza zmienia się aby obronić się przed wirusem, a wirus ewoluje by przełamać bariery obronne. Jeśli populacja gospodarza nie zaadoptuje się do letalnej infekcji – zginie. Wirus nie może całkowicie eksterminować swojego gospodarza, gdyż zmniejszy tym samym swoją zdolność do mnożenia się. Celem wirusa jest „tylko” zmuszenie komórki do produkcji nowych wirusów a nie zabicie jej.

Wirusy mają ogromną zmienność wynikającą z mutacji, rekombinacji, reasortacji. Ewolują szybciej niż jakikolwiek organizm na ziemi. Dlaczego? Bo powstają w ogromnej ilości, powstają miliony heterogennych mutantów, a poza tym kopiowanie odbywa się z błędami, także niemal zawsze nowy genom może różnić się od wszystkich pozostałych. 2% genomu różni małpy od ludzi. Wirus polio zmienia 2% genomu w przeciągu 5 dni.

Wirus i populacja gospodarza pozostają w stanie pozornej równowagi, dopóki zmiana w warunkach środowiska, faworyzująca szybką ewolucję, nie zmieni tego stanu równowagi. Faworyzowane są formy wirusa które mogą powodować chroniczne infekcje lub łagodne. Stabilność – obaj partnerzy przeżywają i mogą się namnażać, stabilna relacja jest kluczowa dla istnienia wirusa.

Wirusy które są w procesie adaptacji do nowego gospodarza i vice versa nazywamy wirusami nowo-wyłaniającymi się. Na tym etapie są najbardziej zjadliwe, później procesy ewolucji prowadzą do obniżenia wirulencji wirusa i wytworzenia bardziej odpornej populacji gospodarza. Ten etap adaptowania to czas inwazji.

Choroba wyłaniająca się = inwazja wirusowa. (wprowadzenie → ustalenie → rozprzestrzenienie).

Sukces infekcji wymaga dostępu wirusa do wrażliwych i permissywnych komórek. Komórka wrażliwa i permissywna to taka która może pobrać cząsteczkę wirusową i zreplikować jej genom.

Rozprzestrzenienie infekcji będzie zależeć od wielu czynników ekologicznych i socjalnych (gęstość populacji, stan zdrowotny innych osobników).

Co jakiś czas pojawia się taka odmiana wirusa, która z łatwością przenosi się w danej populacji. Kiedy ilość zachorowań jest znacznie większa niż zwykle – epidemia (lub pandemia – gdy na całym świecie). Ale wirus musi osiągnąć zdolność do bardzo intensywnej transmisji. Populacja wirusów przetrwa w naturze jeśli efektem infekcji będzie poważna epidemia.

Czynniki odpowiedzialne i sprzyjające inwazjom.

Gwałtowne zwiększanie się populacji ludzkiej powoduje zagęszczenie i bliskie kontakty, urbanizacja, powstawanie metropolii, ubóstwo.

Rewolucja w środkach transportu, szybkość przemieszczania się zwierząt i ludzi, masowa turystyka i migracje.

Zmiany ekologiczne – niszczenie naturalnego środowiska a co za tym idzie naturalnych barier, zanieczyszczenia środowiska, zmiany ekosystemów sprzyjające inwazjom.

Zmiany klimatyczne powodują zmiany zasięgu bytowania niektórych wektorów.

Dlaczego wybucha epidemia?

Wirus wchodzi do dziewiczej populacji: nie mającej dotąd kontaktu z wirusem, a więc szans na wytworzenie obrony immunologicznej. Gdy to gospodarz doświadcza jakiejś katastrofy, która znacząco obniża odporność, gdy zmienia się rozmiar populacji narażonej na działanie wirusa. Im większa tym łatwiejsza możliwość rozprzestrzeniania się.

Wirus uzyskuje nowe właściwości, które powodują wzrost wirulencji lub rozprzestrzeniania się. np. zmiana sposobu przekazywania; wariant tragiczny: droga kropelkowa lub płciowa. Wariant mniej niebezpieczny: poprzez wektory – owady, gryzonie. Oraz gdy nastąpi przekroczenie bariery gatunkowej. W tym wypadku zawsze powstaje nowy wirus, inny niż protoplasta.

Wielkie inwazje w przeszłości. Przyczyna – zmiany populacji ludzkich i ich przemieszczanie.

Ospa prawdziwa – jedyna choroba całkowicie wyeliminowana, dzięki szczepieniom. Ospa i odra były nieznane w starożytnej Grecji, ale w czasach Rzymskich już się rozwijała a w VIIIw. Bardzo intensywnie działała w Azji, Chinach. W XVIII ospa osiągnęła rozmiar pandemii.

Prawdziwa inwazja nastąpiła gdy ospa została przeniesiona do Nowego Świata w 1520 roku przez wyprawę H.Corteza. W 2 lata zmarło 3.5mln lokalnych Indian azteckich.

W 1763 roku użyto wirusów ospy jako broni biologicznej – zginęło ponad 50% członków wielu szczepów Indian północnoamerykańskich.

Choroba Heinego-Medina, czyli wirus polio, to starożytna choroba, sprzed 4000lat, był chorobą endemiczną, o stabilnej relacji z gospodarzem. Ale w latach 30-50 XX wieku wybuchła epidemia, ale genom bez zmian. Nie jest śmiertelna ale czasem prowadzi do kalectwa, paraliżu. Droga zakażenia oralno-fekalna. Wcześniej wirus nie był tak groźny: Wiejskie społeczności, niski poziom sanitarny, małe populacje, infekcje następowały we wczesnym dzieciństwie, przeciwciała przekazywane noworodkom matki – naturalna szczepionka. Populacja ludzka była dość odporna na wirusa. Jednak na początku XX wieku gdy poprawiły się warunki sanitarne, urbanizacja, zmniejszyła się odporność na chorobę, do zakażeń dochodziło u dzieci starszych i dorosłych. Nadal się na nią szczepi.

Inwazja wirusa jako następstwo zmian klimatycznych i populacji zwierząt – występowanie hantawirusów – Azja. Jednostka chorobowa pierwszy raz opisana w 1993 roku. Choroba występowała wcześniej ale nie była rozpoznawana. Wektorem są gryzonie – myszowate, ich wydaliny, ich pył z kurzem, wdychany, powoduje infekcje. Rozpowszechnienie gryzoni na całym świecie powoduje globalny charakter wirusa. Przy tym gryzonie nie chorują. Dochodzi w nich do tworzenia się nowych form. Jednak człowiek nie zaraża się praktycznie od człowieka (a więc zakażenie człowieka to „dead-end”). Najgroźniejsza postać choroby to gorączka krwotoczna, kończące się śmiercią. W 1993 roku w USA opisano epidemię tego wirusa, nazwanego Sin Nombre, spowodowane to było silnymi deszczami i w konsekwencji urodzajem orzeszków pinion, stanowiących pokarm dla ludzi i myszy. Coraz więcej myszy i więcej sposobności infekcji ludzi.

We wrześniu tego roku wiele osób zainfekowało się w Parku Yosemite (mogło to być 10 tysięcy osób). W Polsce wirus ten przenosi nornica ruda. Ten typ infekcji zoonotycznej jest dowodem że potencjalne choroby ludzkie czają się w naturze, i mogą być uwolnione przez ekspansję człowieka na nowe tereny i zmianami ekologicznymi tam wprowadzanymi. Wycinanie lasów tropikalnych powoduje masowe przemieszczanie gryzoni i stawonogów w pobliże siedlisk ludzkich.

Inwazja wirusa jako następstwo transmisji zoonotycznej infekcji.

SARS – zespół ostrej niewydolności oddechowej, rodzaj nietypowego zapalenia płuc, pierwszy raz

w 2002 roku, na płd. Chin, władze chińskie ukrywały ten fakt. Dopiero w lutym 2003 WHO dowiedziało się o chorobie, ale nastąpiła już epidemia. Rozprzestrzenia się drogą kropelkową, zachorowało ponad 8 tysięcy osób, około 10% śmiertelnie. Przyczyną okazał się koronawirus, wcześniej nie notowany. Pierwszy przypadek dużej epidemii rozprzestrzenionej przez podróże lotnicze. Lekarz zarażony od pacjenta zainfekował w Hongkongu kilkanaście osób w hotelu które rozjechały się do swoich krajów, i te 10 osób wywołało epidemie w 29 krajach. Po około 7 miesiącach udało się opanować chorobę. Zastosowano ogromną ilość środków prewencyjnych. Źródłem zakażenia były prawdopodobnie himalajskie cywety, które są zjadane przez chińczyków. Ogniskiem infekcji był targ z mięsem cywet. Osoby mające tam kontakt z mięsem okazało się, że mają odporność. Rezerwuarem wirusa są jednak nietoperze.

Pandemia jako wynik zoonotycznej infekcji – człowiek nową niszą ekologiczną dla wirusa. Nowa choroba – AIDS, zespół nabytego niedoboru odporności, wywołują go dwa wirusy HIV1 i HIV2 (ten tylko w zachodniej Afryce). Prawdopodobnie powstał z wirusa SIV infekującego małpy w wyniku zmian genetycznych. A więc wirus zapoczątkował się w centralnej Afryce. Protoplasta, wirus HIV-1 był na ścieżce ekstynkcji, bo zmniejszyła się bardzo populacja szympanów. Jednak wirus przeskoczył na myśliwych polujących w Afryce. Wirus znalazł więc nową, dużą niszę ekologiczną. Mniej więcej 1 na 170 osób jest obecnie zakażona.

HIV ma największą zmienność genetyczną wśród znanych wirusów. Każdego dnia osoba zakażona wytwarza 10^{10} wirionów, do tego zachodzi ogromna ilość błędów, co najmniej jedna mutacja na genom. Da się obecnie zatrzymać wiele objawów, ale wyleczenie jest teraz niemożliwe, prawdopodobnie prędzej powstanie jakaś populacja odporna.

Epidemie i pandemie grypy – ucieczka przed odpowiedzią immunologiczną, poprzez reasortację genetyczną. Paradygmat sytuacji, w której stale kontynuowana ewolucja wirusa w kilku gospodarzach jest kluczowa w jego utrzymaniu. Jest to najbardziej śmiertelna ostra choroba zakaźna w dziejach ludzkości. Epidemie grypy już w starożytności. Przenoszą go dzikie ptaki, przez wodę zakażane są inne zwierzęta, w tym gospodarcze i człowiek. Szczepy wywołujące pandemie powstawały jako wynik reasortacji między szczepami ludzkimi i zwierzęcymi. Znane są 4 pandemie grypy, wszystkie w ciągu ostatnich 100 lat.

Wszystkie ssacze grypy mają ptasie pochodzenie. Przypuszcza się że ptasia grypa AH1N1 był przodkiem wszystkich obecnych ludzkich wirusów grypy, oraz tych krążących wśród populacji świń. Wirus ten powstał około 150 lat temu jako wirus ptasi który następnie uzyskał zdolność namnażania się w organizmach świń i namnażania się w ludziach.

Podsumowanie

Dwie najważniejsze przyczyny inwazji: dziewicza populacja lub populacji zmienionej, oraz to, że wirus uzyskuje poprzez mutacje nowe właściwości, np. przekracza barierę gatunkową.