

Krzysztof Dudek

WPŁYW POZIOMU BIORÓŻNORODNOŚCI NA ZAGROŻENIE CHOROBYMI ODKLESZCZOWYMI

Instytut Zoologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

STRESZCZENIE

Od dawna wiadomo, że wysoka bioróżnorodność środowiska związana jest z jego zdrowiem i prawidłowym funkcjonowaniem. Ostatnimi czasy zaczęto ponadto szukać związków bioróżnorodności ze zdrowiem ludzi. Wiele badań wskazuje, że ludzie żyjący w niezdegradowanym środowisku są mniej narażeni na choroby cywilizacyjne, lecz zazwyczaj wskazywano na większe zagrożenie zoonozami. Popularny jest pogląd, że więcej zwierząt musi oznaczać więcej kleszczy, a co za tym idzie większe zagrożenie boreliozą i innymi przenoszonymi przez kleszcze chorobami. Okazuje się jednak, że to przekonanie może być fałszywe. Coraz więcej badań wskazuje na fakt zmniejszania się prewalencji patogenów odkleszczowych na terenach o większej bioróżnorodności. W niniejszym opracowaniu przedstawiono obiecującą hipotezę wyjaśniającą ten związek.

Słowa kluczowe: borelioza, kleszcze, bioróżnorodność, efekt rozcieńczenia rezerwuaru

WSTĘP

Kleszcz pospolity (*Ixodes ricinus*) jest ektopasożytem zwierząt lądowych. Populacje kleszczy pasożytują na ptakach i gadach, a najliczniej ssakach, które to mają dla ich przeżycia kluczowe znaczenie. Większość larw oraz nimf żeruje na niewielkich ssakach, głównie gryzoniach, a po osiągnięciu dorosłości zasiedlają duże ssaki, głównie jeleniowate. Kleszcze mogą żywić się na prawie każdym gatunku kręgowca, na który trafią. Dlatego też są częstymi pasożytami człowieka. Uważane są za groźne zwierzęta z racji bycia wektorami licznych drobnoustrojów chorobotwórczych, zarówno wirusów (wirus odkleszczowego zapalenia mózgu), pierwotniaków (*Babesia sp.*), a także bakterii (*Borrelia burgdorferi*, *Anaplasma phagocytophilum*) (1,2,3). Kleszcze pobierają patogeny podczas żerowania na zakażonych gospodarzach. Naturalny rezerwuar stanowią te gatunki zwierząt znajdujące się w środowisku, u których patogeny występują powszechnie, ale nie wywołują objawów choroby. Natomiast zakażenie krętkami *B. burgdorferi* człowieka (ale też psa czy konia), może być przyczyną zachorowania na boreliozę. Liczba wykrywanych w Polsce przypadków tej choroby ma ogólną tendencję wzrostową (4,5), przy czym jak pokazują dane z badań na obecność przeciwciał przeciw *B. burgdorferi* jest chorobą niedoszacowaną

(6,7) z powodu nieswoistych objawów za wyjątkiem rumienia wędrującego, który jednak nie zawsze występuje (8,9). Wzrost znaczenia epidemiologicznego kleszczy w ostatnich latach przypisuje się zmianom zachodzącym w środowisku naturalnym, jak osuszanie terenów podmokłych, czy zalesianie nieużytków (10). Innym, bardzo ważnym obecnie czynnikiem może być także ocieplanie się klimatu. Jak wykazały badania, wzrost globalnej temperatury powoduje zwiększenie zasięgów występowania wielu gatunków kleszczy (11). Szeroko dyskutowanym ostatnimi czasy czynnikiem powodującym zwiększenie zagrożenia chorobami odkleszczowymi jest zmniejszenie bioróżnorodności zwierząt będących ich gospodarzami (12-14). W niniejszym artykule omawiam to zagadnienie.

HIPOTEZA EFEKTU ROZCIEŃCZENIA

Jeszcze do niedawna powszechny był pogląd, że im więcej w środowisku gospodarzy kleszczy, tym większe jest zagrożenie przenoszonymi przez nie patogenami (10). Należy jednak zauważyć, że gospodarze kleszczy różnią się między sobą, jako rezerwuary patogenów (15). Biorąc za przykład krętki boreliozy, jako jej nosiciele, rozpoznano wiele gatunków ssaków, ptaków oraz gadów. Okazuje się jednak, że nie wszystkie gatunki w równym

stopniu są w stanie ulegać zakażeniu i być źródłem zakażenia wektorów. Najlepszym rezerwuarem *B. burgdorferi* są gryzonie, których znaczna część populacji jest zakażona tymi bakteriami (3). Okazuje się, że znacznie słabszym rezerwuarem są większe ssaki jak jeleniowate i drapieżne (15), a bardzo słabym są gady (16-18). Wyrażono przypuszczenie, że słabe rezerwuary mogą znosić wpływ silnych poprzez tworzenie alternatywnych miejsc żerowania dla kleszczy, w których istnieje mniejsza szansa na zakażenie (19,20). Na tej podstawie amerykańscy parazytologowie z zespołu Richarda Ostfelda z Cary Institute of Ecosystem Studies, wysunęli hipotezę efektu rozcieńczenia (ang. *dilution effect*) wiążącą różnorodność gatunków zwierząt z prewalencją chorób odwektorowych na danym terenie (12-14). Aby zjawisko rozcieńczenia mogło zachodzić, muszą być spełnione cztery podstawowe warunki: (I) wektor musi być generalista, czyli musi odżywiać się na różnych gatunkach gospodarzy, a nie tylko na wybranych; (II) gatunki gospodarzy muszą różnić się między sobą jako rezerwuary; (III) gatunki będące najlepszymi rezerwuarami muszą być dominantami w środowisku i żywić większą część populacji wektora; (IV) nie może występować transowarialny (z samicy na jej potomstwo) transfer patogenów w wektorze (12). Wszystkie te warunki są spełnione w przypadku modelu borelioza-kleszcz-kręgowce i badania wykazały, że efekt ten rzeczywiście występuje w środowisku naturalnym (21-23). Bardzo dobrze wypadają testy modeli komputerowych, które pozwalają manipulować liczbą gatunków gospodarzy kleszczy. Dają one jednoznaczne wskazanie, że zwiększenie liczby gatunków w środowisku powoduje zmniejszenie prewalencji patogenów w kleszczach (19). Także prace terenowe potwierdziły występowanie efektu rozcieńczenia. Dobrze ilustrują to badania przeprowadzone na wirusie odkleszczowego zapalenia mózgu. Eksperymentalne zmniejszenie populacji jeleniowatych, które są słabym rezerwuarem, a jednocześnie ważnym gospodarzem kleszczy, powoduje zwiększenie prewalencji wirusa w środowisku naturalnym (31). Rozszerzone badania na inne gatunki, także spełniające podane kryteria jak np. *Trypanosoma* przenoszona przez pluskwiaki (24), czy Wirus Zachodniego Nilu przenoszony przez komary (25-27) wykazały, że także w przypadku tych modeli hipoteza efektu rozcieńczenia wydaje się słuszną wskazując, że im większa jest bioróżnorodność tym mniejsza część wektorów jest zakażona patogenami.

IMPLIKACJE DLA OCHRONY ŚRODOWISKA I PREWENCJI EPIDEMIOLOGICZNEJ

Badania nad efektem rozcieńczenia obalają pogląd, zgodnie z którym większa liczba gatunków będących gospodarzami kleszczy zwiększa zagrożenie przenoszo-

nymi przez nie chorobami. Gryzonie, takie jak norniki, myszy i szczury, które stanowią najlepsze rezerwuary boreliozy, występują licznie nawet w najbardziej zde-wastowanych ekosystemach o niskiej bioróżnorodności i to one stanowią największe zagrożenie zakażając występujące w środowisku kleszcze. Zwiększając bioróżnorodność dodając do środowiska kolejne gatunki, które w większości są słabymi rezerwuarami (np. jaszczurki, średnie i duże ssaki, ptaki), zmniejszamy prawdopodobieństwo żerowania kleszczy na gryzoniach, a tym samym szansę na jego zakażenie (Ryc.1). Zjawisko to wymusza zmianę podejścia do kwestii zwalczania chorób odkleszczowych. Nieprawidłowe wydaje się działanie polegające na ograniczeniu gospodarzy kleszczy, ponieważ zmniejszając ich liczbę możemy osiągnąć skutek odwrotny do oczekiwanego. Dobrym przykładem może być ograniczenie populacji lisów. Zwierzęta te są częstymi gospodarzami kleszczy, jednak są słabymi rezerwuarami i niewiele osobników jest nosicielami krętków boreliozy (12). W związku z tym pełnią one rolę gatunku rozcieńczającego efekt dużej prewalencji patogenów w gryzoniach, a ponadto poprzez żerowanie na nich, zmniejszają liczbę najlepszego rezerwuaru. Może się więc okazać, że obserwowane obecnie zwiększanie się liczebności lisów wywiera pozytywny efekt na sytuację epidemiologiczną chorób odkleszczowych i powoduje mniejsze zagrożenie nimi dla człowieka. Oczywiście nie należy przy tym zapominać, że obecność lisów wiąże się z innymi zagrożeniami, jak choćby tasiemcem bąblowcowym, czy wścieklizną. Inna od powyżej opisanej zależności między gospodarzami, a chorobami występuje w przypadku jeleniowatych. Zwierzęta te pełnią ważną rolę w cyklu życiowym kleszczy, ponieważ to na nich najczęściej dochodzi do spotkania samic z samcami i kopulacji kleszczy (28). Ponadto jeleniowate odżywiają większą część populacji kleszczy (28). Dotychczas sądzono, że ograniczając liczebność jeleniowatych, zmniejsza się zagrożenie chorobami odkleszczowymi, jednak ostatnie badania pokazują wręcz coś przeciwnego (28), a związane jest to z faktem, że od tych zwierząt kleszcze rzadko zakażają się patogenami (15, 29).

Innym gatunkiem, który okazuje się ważnym sprzymierzeńcem w walce z boreliozą są jaszczurki. Pospolite w naszym kraju jaszczurka zwinka *Lacerta agilis* i jaszczurka żyworodna *Zootoca vivipara* są bardzo słabymi rezerwuarami krętków, a jednocześnie odżywiają dużą liczbę kleszczy (16,30). Co więcej, przypuszcza się, że jaszczurki żyworodne potrafią usuwać ze swojego organizmu te bakterie podczas hibernacji, kiedy ich ciało całkowicie przemarza, a więc mogą pełnić w środowisku rolę swego rodzaju filtrów, na których żerując kleszcze oczyszczają się z patogenów. Konieczne są jednak dalsze badania nad tymi zagadnieniami, aby w pełni zrozumieć mechanizmy panujące w układach

patogen-pasożyt-żywiciel. Jednak pierwsze wyniki są obiecujące i ponownie pokazują, że zdrowsze i bardziej różnorodne środowisko może przyczynić się do poprawy zdrowia ludzi.

PODZIĘKOWANIA

Dziękuję prof. dr. hab. Piotrowi Tryjanowskiemu za krytyczne uwagi do niniejszego artykułu oraz za wiele inspirujących dyskusji.

Otrzymano: 26.05. 2014 r.

Zaakceptowano do publikacji: 10.10.2014 r.

Adres do korespondencji:

Krzysztof Dudek

Instytut Zoologii

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Wojska Polskiego 71 C

60-625 Poznań

tel. 61-848-76-51

email: dudeekk@gmail.com

