



Laseczki wąglika, preparat barwiony metodą Grama (wg JAMA)

dr JOLANTA SKOWROŃ
Centralny Instytut Ochrony Pracy

Zagrozenie biologiczne – wąglik

Zagrozenia czynnikami biologicznymi stanowią ważny problem, na który ostatnio zwraca się szczególną uwagę. Czynniki biologiczne występujące w środowisku są to żywe mikro- i makroorganizmy oraz wytwarzane przez nie substancje chorobotwórcze, charakteryzujące się takim działaniem lub taką budową biochemiczną, która warunkuje ich działanie szkodliwe na organizm ludzki, co może być przyczyną różnego rodzaju chorób.

Rodzaj *Bacillus* – laseczki tlenowe stanowią dużą grupę drobnoustrojów zarodnikujących, występujących w glebie, wodzie, na roślinach oraz w przewodzie pokarmowym zwierząt. Dla człowieka i zwierząt wyższych chorobotwórczy jest tylko jeden gatunek – laseczka wąglika (*Bacillus anthracis*), wywołująca ciężkie ogólne zakażenia. Laseczki wąglika to cylindryczne bakterie Gram-dodatnie o rozmiarach $1,0-1,4 \times 3,0-10,0 \mu\text{m}$, nieruchliwe, często w łańcuszkach o wyglądzie bambusa (rycina). Mają one zdolność wytwarzania przetrwalników (endospor),

które są umieszczone w środku komórki. Właściwość ta umożliwia wysoką odporność laseczki na działanie czynników fizykochemicznych i długoletnią przeżywalność w środowisku zewnętrznym. Jedną komórkę bakterii wytwarza z reguły jeden przetrwalnik, proces ten nie służy więc reprodukcji. Zdolność do różnicowania się komórki w kierunku wytworzenia przetrwalnika jest cechą genetycznie uwarunkowaną.

Aby endospora mogła „wykiełkować”, dając początek zdolnej do podziału komórce wegetatywnej, środowisko musi zmienić się na odpowiednie. Wytworzony przetrwalnik zachowuje żywotność przez czas nieograniczony, o ile nie podziałają czynniki zdolne przełamać jego odporność. Przetrwalnik różni się znacznie od komórki wyjściowej zarówno liczbą i budową zewnętrznych osłon, jak i składem chemicznym. Przetrwalniki cechuje niezwykła odporność na temperaturę, wysychanie, znaczny stopień odporność na różne rodzaje promieniowania, w tym UV oraz zdolność przetrwania w wa-

runkach wybitnie niekorzystnych [1,2,3].

Dojrzała endospora może przetrwać bardzo długi okres, nie wykazując żadnej uchwytnej aktywności metabolicznej. W warunkach sprzyjających rozwojowi form wegetatywnych i to nie przy przejściowej, ale trwałej ich poprawie – na sygnał biochemiczny pochodzący ze środowiska rozpoczyna się „kiełkowanie” [3].

Dla endospory wąglika konieczna jest obecność aminokwasów, nukleozydów i glukozy, a więc środowiska jakie może występować we krwi lub tkankach zwierząt lub ludzi. Laseczki wąglika produkują biotoksyny wywołujące krwotoki, obrzęki i martwicę w tkankach i narządach organizmu. Wegetatywne formy bakterii, w odróżnieniu od endospor, nie przeżywają poza organizmem zwierząt lub ludzi [4].

Wąglik powoduje śmiertelne zachorowania zwierząt roślinożernych, głównie bydła, owiec, jeleniowatych, rzadziej kóz, koni, wielbłądów i reniferów. Rezerwuarem zarazków jest gleba, woda i roślinność. Laseczka wąglika przenosi się za pośrednictwem zakażonej karmy i wody oraz przez uszkodzoną skórę. Do objawów wąglika u zwierząt należy m.in. powstawanie zapalnych nacieków tzw. karbunkulów na szyi, przedpiersiu i innych częściach organizmu oraz na błonach śluzowych. Dla wąglika jest charakterystyczne ostre zapalne obrzmienie śledziony, której mięsz przybiera wygląd czarnej, smołowatej masy. Do czasu opracowania w 1881 r. przez Ludwika Pasteura, a następnie innych badaczy, metody szczepień zapobiegawczych wąglik występował często w postaci groźnych epidemii zwierzęcych. Najskuteczniejszym środkiem leczniczym jest surowica przeciwwąglikowa. Wąglik jest objęty przepisami o przymusowym zwalczaniu chorób zwierząt [4,5].

POSTACIE WĄGLIKA	OBJAWY ZAKAŻENIA
SKÓRNA	„Czarna krosta”, w miejscu wnikięcia zarazka powstaje niebolesna grudka przechodząca w pęcherzyk, a następnie owrzodzenie martwicze z wytworzeniem czarnego strupa
PLUCNA	I stadium – po kilku godzinach lub kilku dniach, gorączka, bóle głowy, wymioty, osłabienie, dreszcze, bóle brzucha i bóle w klatce piersiowej, powiększenie węzłów chłonnych II stadium – po krótkim okresie utajenia pojawia się nagle wysoka gorączka, przyspieszenie oddechu, obfite pocenie, wstrząs, majaczenia, sinica, powiększenie węzłów chłonnych. Narażenie inhalacyjne na wąglika jest zwykle śmiertelne
JELITOWA	Spożycie zakażonego mięsa, rozlany ból brzucha, wzdęcia, biegunka, powstanie ropni w ścianie jelita cienkiego, zapalenie otrzewnej

Objawy zakażenia wąglikiem u ludzi

Zakażenie ludzi następuje przez uszkodzoną skórę, w wyniku kontaktu z chorymi zwierzętami i z surowcami zwierzęcymi (skóry, wełna, szczecina, mączka kostna), a także drogą oddechową (z pyłem) i drogą pokarmową (spożycie zakażonego mięsa) [4,5].

Wąglik jest obecnie w Polsce chorobą rzadką, w latach 1990-2000 zarejestrowano ogółem 22 przypadki zachorowań u ludzi, głównie w postaci skórnej i tylko u ludzi stykających się z zakażonymi zwierzętami (dane statystyczne Ministerstwa Zdrowia). W USA w latach 1944-1994 zanotowano 224 przypadki wąglika pod postacią skórną. Największa epidemia wąglika – 10 000 przypadków zachorowań u ludzi, występowała w Zimbabwie w latach od 1979 do 1985 roku [4].

Wąglik u ludzi może występować pod postacią skórną („czarna krosta”, około 90% wszystkich zakażeń), płucną i jelitową. Grupami osób szczególnego ryzyka zarażeniem wąglikiem są hodowcy bydła i owiec, pracownicy ogrodów zoologicznych, służba weterynaryjna, pracownicy zatrudnieni przy przerobieniu mięsa, skór, włosów i innych surowców zwierzęcych, pracownicy laboratoriów. Bakteria nie przenosi się z człowieka na człowieka, nie ma więc potrzeby izolacji chorych [2,4,5].

Typowym objawem postaci skórnej wąglika u ludzi jest powstanie w miejscu wniknięcia zarazka niebolesnej grudki przechodzącej w pęcherzyk, a następnie owrzodzenie martwicze z wytworzeniem czarnego strupa. Strup wysycha i odpada po ok. 1-2 tygodniach od zakażenia, często nie pozostawiając blizny. Leczenie antybiotykami w przypadku tej postaci wąglika zapobiega wystąpieniu objawów układowych. Śmiertelność, jeżeli jest zastosowane leczenie antybiotykami, jest

niska. Jest to najłżejsza postać wąglika [4,5].

Postać jelitowa wąglika występuje bardzo rzadko. Parę przypadków zanotowano w Afryce i Azji, a przyczyną było spożycie zakażonego mięsa. Postać ta charakteryzuje się powstawaniem ropni w ścianie jelita cienkiego, rozlanym bólem brzucha, wzdęciem i biegunką. Przebieg ostry może doprowadzić do zapalenia otrzewnej [4,5].

Jeden przypadek wąglika pod postacią płucną odnotowano w USA w 1978 r. Jest to postać zakażenia najbardziej śmiertelna. Przypadkowe uwolnienie w 1979 r. endospor wąglika z laboratorium wojskowego w b. ZSRR spowodowało wystąpienie choroby pod postacią płucną u 79 osób, z których 68 zmarło. Na podstawie tej obserwacji obliczono, że narażenie na endospor w ilości od 2500 do 55 000 spowodowało zgon 50% osób narażonych (wartość LD_{50}). Bioaerol endospor wąglika jest bezbarwny, bez zapachu i niewidoczny w trakcie uwalniania. Ma zdolność przemieszczania się na duże odległości. Początkowe objawy dla postaci płucnej wąglika nie są charakterystyczne, a więc trudne do uchwycenia. Pojawiają się po kilku godzinach lub kilku dniach od zakażenia i obejmują gorączkę, bóle głowy, wymioty, osłabienie, dreszcze, bóle brzucha i bóle w klatce piersiowej. Endospor zawieszony w bioaerolu, jako cząsteczki o wymiarach 1-5 μm wnikają do pęcherzyków płucnych i tam osiadają. Jako odpowiedź organizmu, w miejscu wniknięcia endospor pojawiają się makrofagi, które mają zdolności fagocytarne – „pożerania” drobnoustrojów. Część endospor ulega lizie i zniszczeniu, a te które przeżyły są transportowane przez układ limfatyczny do węzłów chłonnych śródpiersiowych. Tam rozpoczyna się proces „kielkowania”, który może

trwać aż do 60 dni od zakażenia. Objawy zakażenia występują wtedy gwałtownie. Dzielące się bakterie uwalniają biotoksyny, które wywołują krwotoki, obrzęki i martwicę w tkankach i narządach organizmu [4].

W drugim stadium choroby, czasami po krótkim okresie utajenia, pojawia się nagle wysoka gorączka, przyspieszenie oddechu (duszność), obfite pocenie się, wstrząs, majaczenia oraz sinica. Powiększenie wszystkich węzłów chłonnych, a szczególnie śródpiersiowych w niektórych przypadkach jest przyczyną wystąpienia trudności w oddychaniu (tzw. świstu oddechowego). U ponad połowy osób narażonych w b. ZSRR wystąpiło krwotoczne zapalenie opon mózgowych z objawami majaczenia i zaburzenia świadomości. U tych osób sinica i spadek ciśnienia tętniczego krwi rozwijały się bardzo szybko. Zgon czasami może nastąpić w ciągu kilku godzin. W przypadkach śmiertelnych czas między wystąpieniem objawów wąglika a zgonem wynosił średnio 3 dni [4,5].

Leczenie swoiste – antybiotyki zgodnie ze wskazaniami lekarskimi.

PIŚMIENNICTWO

- [1] Ocena ryzyka zawodowego. Praca zbiorowa pod redakcją dr. inż. Wiktora M. Zawieski, tom 1. Podstawy metodyczne. Warszawa, CIOP, 1999, 253-255
- [2] Dutkiewicz J., Jabłoński L.: *Biologiczne szkodliwości zawodowe*. PZW, Warszawa 1989
- [3] Kotelko K., Sedlaczek L., Lachowicz T.M.: *Biologia bakterii*. PWN, Warszawa 1984, 52-60
- [4] Inglesby T.V. i wsp.: *Anthrax as a biological weapon*. JAMA, 1999, 281(18), 1735-1745
- [5] Aerotech Laboratories' IAQ Tech Tip # 63: *Anthrax Screening*
- [6] Kędzia W., Koniar H.: *Diagnostyka mikrobiologiczna*. PZW, Warszawa 1980, 90-94