ANTRAKS? ANTRAKS!

Autorica: Vanessa Lukas

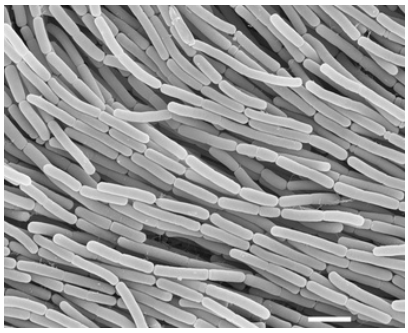
Antraks, iliti bedrenica, bakterijska je bolest koju uzrokuje *Bacillus anthracis* (Slika 1.), a poznata je u veterinarstvu i medicini. U ljeto 2025. godine, antraks se podigao iz prašine! U Hrvatskoj, osobito u Dalmatinskoj zagori, došlo je do pomora krava. Zbog navedenog događaja, prisjetit ćemo se ukratko gradiva, a zapisali smo i nekoliko zanimljivosti!

Stop fagocitozi

Kapsula *Bacillusa anthracisa* građena je od polipeptida, a ne od polisaharida kao što je slučaj kod većine drugih bakterija. Ona štiti bakteriju od fagocitoze.

Tri mušketira

Bakterija proizvodi snažan toksin koji je građen od tri proteinske komponente: protektivni antigen (PA), faktor nastanka edema (EF) i letalni faktor (LF). PA ulazi u stanice domaćina i uvodi ostala dva toksina, EF uzrokuje edem poremećajem signalnih puteva, a LF dovodi do stanične smrti. Proteinske komponente su pojedinačno netoksične, tek u parovima ostvaruju patogeni učinak. Svi za jednog, jedan za sve!



Slika 1.
Kolonije *B. anthracis*, SEM, preuzeto sa stranice Robert Koch Institute



Slika 2.
Crni prišt, preuzeto sa stranice Centers for Disease Control and Prevention's Public Health Image Library

Biološki oklop

U nepovoljnim uvjetima *Bacillus anthracis* stvara spore. Spora je obavijena s više slojeva (kora, egzosporij, endosporij) koji štite bakteriju poput biološkog oklopa. Navedeno omogućava preživljavanje desecima godina u tlu. Bitno je naglasiti da se zaraza odvija isključivo sporama, a ne vegetativnim oblikom koji se nalazi u zaraženom organizmu. Stoga, zaražene osobe ili životinje nisu izvor infekcije za druge.

Od tri lica bolesti, jedno ima crni prišt

Kod ljudi postoje tri glavna oblika antraksa koja odgovaraju mjestu ulaska spora, a to su kožni, plućni (inhalacijski) i crijevni (gastrointestinalni). Kožni je antraks najčešći. Na mjestu ulaska spora nakon nekoliko dana nastaje papula, zatim jedna pa više vezikula. U središtu lezije dolazi do nekroze zbog čega se takva manifestacija naziva „crni prišt“ (Slika 2.). Plućni je oblik najopasniji, nastaje inhalacijom spora, a smrtnost je vrlo visoka ako se pravodobno ne započne s liječenjem. Gastrointestinalni antraks tipičan je za životinje. Nastaje ingestijom spora, a kod ljudi se pojavljuje rijetko. Manifestacija tog tipa podrazumijeva hemoragični enterokolitis sa sepsom.



Autorica fotografije: Vanessa Lukas

Zmije, krave, meduze

Kao uzorak za dijagnostiku antraksa može se koristiti krv, sputum i eksudat ili punktat kožne lezije. Mikroskopiranjem izravnog preprata vidljivi su gram pozitivni štapići. Bakterija je uzgojiva na krvnom agaru. Nakon 24 sata nastaju bijelosive hrapave kolonije bez hemolize, a nakon nekoliko dana na kolonijama nastanu izdanci zbog čega izgledaju kao glava Meduze (Slike 3.A. i 3.B.).

Bolje spriječiti nego liječiti

Zbog otpornosti spora i njihove sposobnosti dugotrajnog preživljavanja u okolišu provodi se cijepljenje stoke, a u slučaju zaraze, provode se mjere kontrole bolesti koje uključuju odgovarajuće zbrinjavanje uginulih životinja, zabranu kretanja, biosigurnosne mjere, čišćenje i dezinfekciju te kontrolu glodavaca. Prevencija i kontrola antraksa u ljudi temelje se na dvostrukom pristupu: proaktivnom cijepljenju visokorizičnih osoba, kao što su veterinari, te postekspozicijskoj intervenciji za sve potencijalno izložene. Trenutno postoje dva cjepiva, AVA cjepivo (engl. Anthrax Vaccine Adsorbed) i AVA-adjuvantirano cjepivo. To su acelularna proteinska cjepiva koja sadrže filtrirani supernatant nevirulentnog soja *B. anthracis* adsorbiran na aluminij kako bi se pojačao imunološki odgovor. AVA je odobreno i za preekspozicijsku i za postekspozicijsku profilaksu.



Slika 3.A.
Kolonije s karakterističnim izgledom glave Meduze, krvni agar
preuzeto sa:
www.microbiologyinpictures.com/bacteriainphotos/bacteria-photo-gallery.php



Slika 3.B.
Michelangelo Merisi da Caravaggio, Meduza, oko 1597. godine

AVA-adjuvantno dodatno sadrži imunostimulirajući oligonukleotid (CpG 7909), koji pojačava imunološki odgovor i omogućuje brže postizanje zaštitnih koncentracija antitijela. Za razliku od standardnog AVA cjepiva, adjuvantirana verzija odobrena je isključivo za postekspozicijsku uporabu. Osim cijepljenja, postekspozicijska profilaksa uključuje i antibiotsku terapiju. Za empirijsku terapiju preporučuju se doksiciklin, minociklin, ciprofloksacin i levofloksacin. U slučaju da je izolirani soj osjetljiv na peniciline, mogu se koristiti i penicilin V i amoksicilin.

Tragovima antraksa

Antraks je u ljudi u Hrvatskoj i Europi danas izuzetno rijedak. Prvi službeni slučaj humanog antraksa u Hrvatskoj zabilježen je u zdravstvenom registru iz 1945. godine, dok je antraks u životinja opisan čak 160 godina ranije, točnije 1785. godine u Krapini. Uvođenjem sustavnog nadzora postignuta je dobra kontrola bolesti. U novijoj hrvatskoj povijesti pojavnost antraksa u ljudi ima sporadičan obrazac. U 21. stoljeću, do 2021. godine, zabilježeno je ukupno deset slučajeva antraksa iz različitih dijelova Hrvatske i različitih vremenskih razdoblja (2003., 2004., 2005., 2012., i 2014. godine). Zadnja pojavnost datira iz 2022. godine, kada je došlo do „izbijanja antraksa" na području Lonjskog polja. Tada je zabilježeno sedamnaest slučajeva kožnog antraksa, a svi su bolesnici uspješno izliječeni.

Bioteroristički potencijal

Antraks je povijesno istraživan kao biološko oružje jer su spore vrlo otporne i lako se aerosoliziraju. U jesen 2001. godine u Sjedinjenim Američkim Državama zabilježen je jedinstven slučaj bioterorističke uporabe antraksa. Poštanskim putem distribuirana su pisma koja su sadržavala spore, što je rezultiralo s ukupno dvadeset i dvoje oboljelih od kojih je pet preminulo od inhalacijskog oblika bolesti. Provedena je iscrpna FBI istraga nazvana „Amerithrax", no slučaj nikada nije službeno zaključen suđenjem jer je osumnjičenik preminuo.

Antraks u glazbi

„Anthrax" nije samo bolest već i heavy metal band iz New Yorka. Ime su izabrali jednostavno zato što im se svidjelo kako zvuči. Nakon pojava pisama s antraksom 2001. godine, javno su izjavili da nemaju veze s bioterorističkim napadom i da ime ne mijenjaju.

Od krave do Hollywooda

Forenzički timovi tragaju za izvorom kontaminacije, analiziraju se uzorci u laboratoriju, pokušava se spriječiti širenje bolesti, a oboljelima stiže lijek u zadnji čas – tako su često dramatizirane situacije u filmovima i serijama gdje je antraks glavni negativac, vjerojatno popularizirano nakon već spomenutog bioterorističkog napada.



Autorica fotografije: Vanessa Lukas

Izvori:

1. Kalenić S, suradnici. Medicinska mikrobiologija. 2. izmijenjeno i obnovljeno izdanje. Zagreb: Medicinska naklada; 2019. ISBN 978-953-176-890-0
2. FBI. Amerithrax or Anthrax Investigation. Washington, DC: Federal Bureau of Investigation
3. Žmak L, tBošnjak S, Pem Novosel I, Juzbašić T, Vilibić-Čavlek T, Tabain I, Miškić T, Lohman Janković I, Brkić I, Gverić Grginić A. Large Anthrax Outbreak in a New Locality in Croatia, 2022. Life. 2024;14(3):349. doi:10.3390/life14030349
4. Wilson KH. Prevention of anthrax. UpToDate. Wolters Kluwer Health; 2024 [pristupljeno 29. 11. 2025.]. Dostupno na: https://www.uptodate.com