

Ana Dekanić

Vojska u nama

Hrabrost je oduvijek bila vrlina kojoj se teži. Sjetimo se samo hrabrih grčkih junaka, srednjovjekovnih vitezova i junaka iz stripova. No, hrabrost nije tako apstraktna i daleka kako se čini. Otkrit ću vam jednu tajnu: u svijetu imunologije i imunološke obrane organizma, svi smo mi zadivljujuće, strastveno i nepokolebljivo hrabri.

Rijetki su svjesni hrabrosti koja je potrebna za svaki korak u svijet! Jer što nas tamo čeka: milijuni bakterija u više od 1800 različitih tipova [URL-1], spore gljivica, najčešće plijesni, i virusne čestice u zraku, vodi i tlu. Svi oni se ponašaju poput peluda u proljeće: otpadnu sa svog izvora i prenose se u svim smjerovima sa svim prijevoznim sredstvima koje mogu uhvatiti: zakačeni za dlaku psa, zaljepljeni za korice bilježnice, uhvaćeni za mobitel ili pak surfaju vjetrom i plutaju zrakom u takvoj gustoći da čak mogu oblikovati i oblake na nebu [1].

Ranu, primjerice zbog pada s bicikla, možemo zamisliti kao rupu od eksplozije u palubi Voyagera. Paluba zbog nesreće postaje nestabilna i zrak se suludo povlači u svemir (dok je kapetnica Janeway, kao i uvijek, pribrana). Sve je narušeno, baš kao i kod ozljede: krv je potekla, a sama rana je portal za ulazak svega što leprša u zraku, a što ne mora imati dobre namjere - zločesti patogeni: bakterije, gljivice, virusi = fantastični trio.

Dakle, **koža** je naša prva linija obrane koja nas čini hrabrim junacima i koju ne želimo narušiti! Ona se svrstava u **urođenu obranu organizma** s kojom se rađamo. Osim toga, u dio takve obrane spadaju i **sluzave opne** poput onih koje oblažu usta,

oči, nosnice i unutrašnje uho. Takve opne prekrivaju svaki naš otvor kože prema vanjskom svijetu. Obložene su gustim ljepljivim sadržajem s antiseptičkim tvarima, kiselinama, solima i protutijelima. [2]. Među najzanimljivije antiseptičke tvari definitivno spada **lizozim** kojeg nalazimo u suzama. Još se zove i antibiotik tijela jer ubija mnoge bakterije razgrađujući im omotač [3]. On je jedan od razloga što tijelo automatski pokrene suženje oka, kada osjetimo da nam neki napasnik uleti u oko. Zato Suzane, samo navalite s plakanjem! Vaše oko bit će vam zahvalno. Uza sve to sluzave opne su ljepljive, pa se patogeni prilijepe poput muha na mrežu i onda ih izbacimo, dobro nam znam, puhanjem nosa ili iskašljavanjem.

Kada bi neka bakterija bila dovoljno lukava i ipak probila prvu liniju zaštite ne bi dobro prošla: odmah na ulazu u kožu dočekać je **fagocitne stanice** ili meni draže rečeno: stanice izjelice. One prepoznaju bakterije koje žele nanijeti štetu organizmu, proždiru ih i razgrađuju (slika 1). Kreću se ameboidno: poput vrećice na vjetru mijenjaju oblik što im omogućuje da se



Slika 1. Makrofag (vrsta fagocitnih stanica) napada bakteriju. Slika snimljena elektronskim mikroskopom s naknadno dodanim bojama: makrofag (ružičasto) napada bakterije (žuto). (Preuzeto iz [URL-2].)

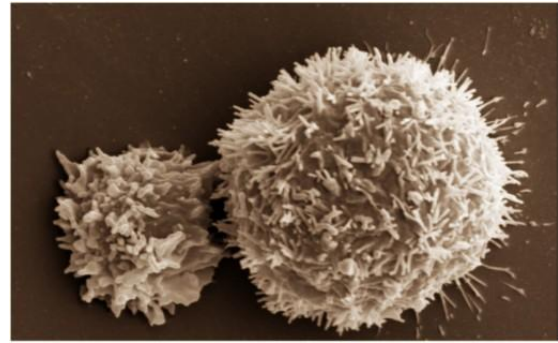
uvuku u krvne žile kroz koje putuju tijelom i njuše gdje je rana kako bi izašle upravo na mjestu zločina [2]. U ovom slučaju krvne žile su poput tramvaja, koji povezuje svaki dio našeg tijela. (Pitam se trebaju li i one plaćati mjesečnu prijevoznku kartu

120kn?) Osim što fagociti pojedju bakterije, mogu i izlučivati oko sebe otrovne tvari koje ubiju bakteriju na mjestu [2].

Ukoliko umjesto bakterije, kroz ranu projuri virus ili unutarstanična bakterija (koja kao parazit živi unutar stanice), odmah uz fagocite, rame uz rame stoje i **prirodne stanice ubojice** (NK stanice, engl. Natural Killer) [2]. „Prirodne stanice ubojice su visoko selektivni predatori: u nekoliko sati ubiju inficiranu stanicu, a zdravu poštede“, kaže dr. Eric Viever, vođa skupine istraživača u Centru za imunologiju u Marseillesu (slika 2), [URL-3]. One **poput policajaca** pregledavaju sve stanice tijela ne bi li otkrile zarazu. Osim toga, prirodne stanice ubojice će ti pomoći i u obrani od tumora: vlastitih poludjelih stanica koje odbijaju poslušnost. Kako stanice ubojice prepoznaju tumorske i zaražene stanice? Sve zdrave stanice tijela imaju osobnu iskaznicu koju nazivamo MHC-I [2]. Stanice ubojice su poput policajaca koji te u tri ujutro (kada se vraćaš umoran iz Gjure2) traže validaciju. Ukoliko nemaš osobnu sa sobom bit će posljedica (koja obično uključuje nagradno putovanje do policijske postaje). Za razliku od naših policajaca, stanice ubojice nemaju milosti: one od svih stanica u organizmu traže uvid u **MHC-I** i ukoliko je stanice nemaju (što je znak ludila - zaraženosti virusom, nekom unutarstaničnom bakterijom ili tumorskih promjena) stanice ubojice odmah izvlače svoje puške i nemilosrdno likvidiraju loše članove društva [2]. To je, možemo reći, žrtva pojedinaca za dobrobit društva u onom najekstremnijem smislu.

Nakon toga oko sebe ispuštaju molekule citokine, kako bi proglasile izvanredno stanje u dijelu oko rane što možeš vidjeti kao upalu: crvenilo, otok, bol i toplina oko rane. Osim što stvaraju upalu, citokini služe i kao poziv ostalim stanicama

ljudskog tijela da se pridruže borbi protiv mikroba [2].



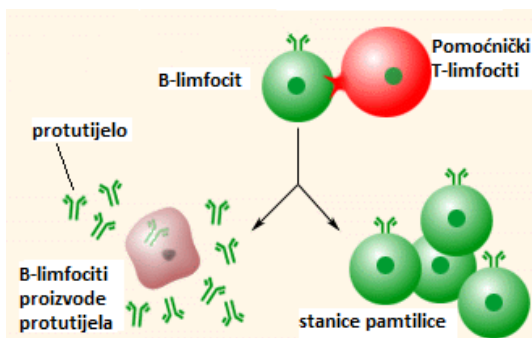
Slika 2: NK stanica napada tumorsku stanicu
NK stanica (lijevo) napada tumorsku stanicu (desno). (Preuzeto iz [URL-3].)

Dvije navedene skupine stanica imunološkog sustava, zajedno s kožom, mukoznim membranama i izlučevinama su dio tzv. urođene imunosti, s kojom se rađamo.

Drugi stup imunološke obrane je **stečena imunost**, koju postepeno gradimo kako rastemo i živimo. Temelji se na obrambenom pamćenju: kada u naš organizam uđe patogen po prvi puta, organizam ga **pamti**. Stoga patogenu idući put, kada se sretne s njim, neće dozvoliti da napravi dar-mar [2]. Stečena imunost je razlog što vam je majka, kad ste bili mali, osigurala druženje s vašim prijateljem oboljelim od vodenih kozica. Rezultat je: vi u točkastom izdanju- pokupili ste bolest.

Uzročnik tegobe je varicella zoster virus, koji ulazi u naš organizam disanjem, kapljično ili preko svrbljivih mjehurića na koži [URL-4]. Virus ulazi u tijelo, gdje ga hvataju stanice imunoškog sustava, razgrade ga i njegove ostatke izlažu stanicama stečene imunosti: **pomoćničkim T-limfocitima**. Pomoćnički T-limfociti su suci koji odlučuju jesu li bakterije ili virusi, čiji su dijelovi predočeni, opasni za organizam. Ukoliko jesu, crvena lampica se pali, pomoćnički T-limfociti ispuštaju signalne molekule za uzbunu koje aktiviraju druge stanice stečene imunosti:

B-limfocite da djeluju protiv istog virusa (slika 3). B-limfociti su posebne stanice. One jedine u organizmu stvaraju protutijela ciljana upravo na virusni dio koji je prikazan prvotno T-limfocitima [4]. **Protutijela** su poput zastavica koje plivaju našim organizmom, i traže isti tip virusa koji je prvotno ušao u organizam. Kada ga nađu, zastavica se u njega zabode, što je signal drugim imunološkim stanicama za razgradnju. Signal pomoćničkih T-limfocita, može aktivirati i **citotoksične T-limfocite**- smrtonosne limfocite. Oni, slično kao stanica ubojica, razgrade stanicu inficiranu virusom. Nakon cijelog uigranog obrambenog pothvata T- i B-limfocita, patogen je uništen. Najvažnije od svega jest da neki od B-limfocita sazriju u **stanice pamtilice**. One pamte dodir s virusom (ili bakterijom u nekom drugom primjeru) i kolaju našim organizmom i nekoliko desetljeća nakon prvotne zaraze. [4]. Ukoliko isti virus/bakterija napadnu naš organizam ponovno, one će „u roku keks“ pokrenuti učinkovitu obranu koju nećemo niti osjetiti i upravo su one razlog zašto samo jednom u životu obolimo od vodenih kozica. Na sreću.



Slika 3: Interakcija T-limfocita s B-limfocitima. Nakon ulaska patogena u tijelo (nije prikazano), pomoćnički T-limfociti aktiviraju B-limfocite. B-limfociti stvaraju protutijela za obranu organizma, a neki od njih postaju stanice pamtilice spremne za idući susret s istim patogenom. (Preuzeto i doradeno iz [URL-5].)

Od ostalih tipova napasti, kao na primjer prehlada, obolijevamo neprestano: jer na svijetu živi preko 200 tipova virusa prehlade [URL-6]. Svaki put nas zarazi neki

drugačiji tip, pa borba uvijek započinje iz nule!

Ali nema posustajanja, samo žustro naprijed! Vojska hrabosti i nemilosrdnosti je u svima vama koja vam omogućuje da promijenite čitavi svijet. **Neka čudesne imunološke igre počnu!**

LITERATURA:

- [1] Burrows, S.M., Elbert, W., Lawrence, M.G., Poschl, U., 2009: Bacteria in the global atmosphere—Part 1: Review and synthesis of literature data for different ecosystems, Atmos. Chem. Phys. Discuss., vol. 9, str. 10777–10827
- [2] Kindt, J.T., Goldsby, R.A., Osborne, B.A., 2007: Kuby Immunology. W.H.Freeman nad Company, New York, str. 1-18, 32-43
- [3] Wiesner, J., Vilcinskas, A., 2010: Antimicrobial peptides: the ancient arm of the human immune system, Virulence, vol. 1, no. 5, str. 440-64.
- [4] Janeway, C.A., Travers, P., Walport, M., Shlomchik, M.J., 2001: Immunobiology, Garland Science, New York, str. 1-48, 494-501

[URL-1] Study Finds the Air Rich with Bacteria, <http://www.lbl.gov/Science-Articles/Archive/ESD-air-bacteria.html>, (21.05.2012.)

[URL-2] Colour SEM: macrophage eats tuberculosis bacteria <http://www.sciencephoto.com>, (29.05.2012.)

[URL-3] Natural Killer cells and Innate Immunity, <http://www.ciml.univ-mrs.fr/science>, (21.05.2012.)

[URL-4] Chickenpox, <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/001592.htm>, (21.05.2012)

[URL-5] Introduction to Immunology, <http://www.biology.arizona.edu/immunology/tutorials/immunology/main.html> (21.05.2012.)

[URL-6] Common Cold, <http://www.niaid.nih.gov/topics/commonCold/Pages/cause.aspx>, (21.05.2012.)