

# NEVIDNO ŽIVLJENJE NA NAŠI KOŽI

► Sabina Boljte

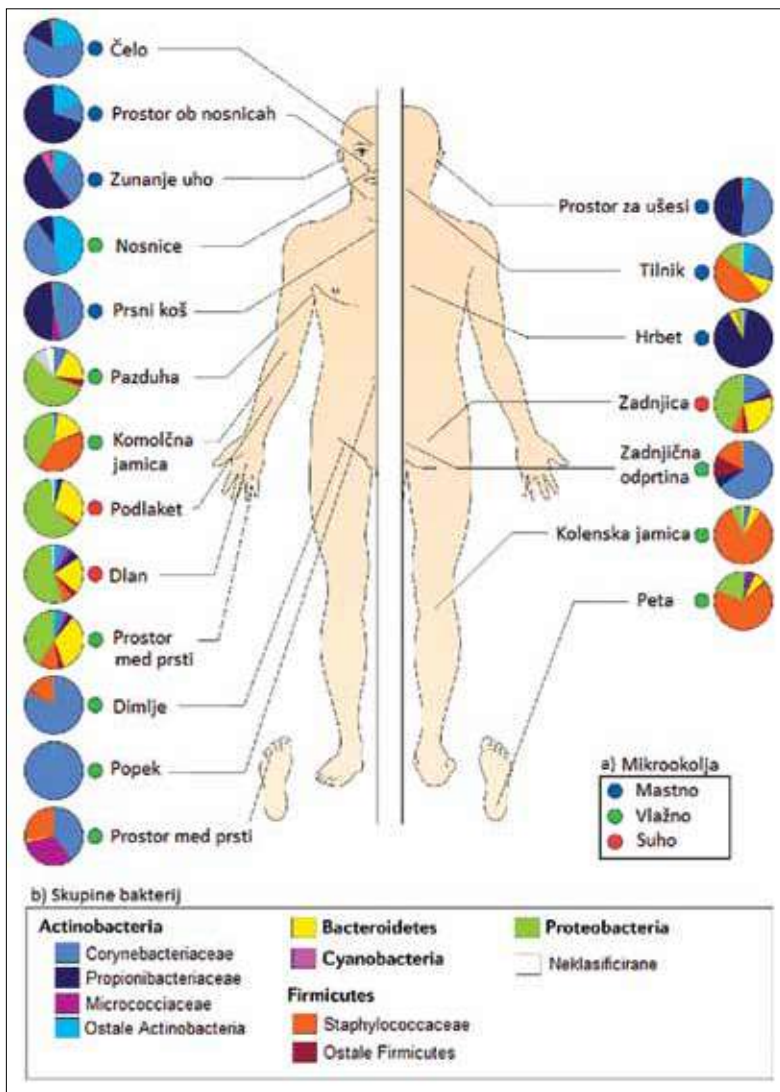


Glavna naloga kože, največjega človeškega organa, je preprečevanje vdora strupenih snovi in tujih organizmov v naše telo ter obenem ohranjanje vlage in hranil v njegovi notranjosti. Površina tega 'ščita' z velikostjo skoraj 2 m<sup>2</sup> pa je pod mikroskopom videti kot pokrajina z izboklinami in ugrezninami, primerna za poselitev najrazličnejših mikroorganizmov, bakterij, gliv in virusov ter celo pršic. Med naštetimi je največ bakterij, saj na 1 cm<sup>2</sup> naše kože prebiva kar 13 milijonov bakterijskih celic, celotno naše telo pa vsebuje celo 10-krat več bakterijskih kot lastnih celic.

**P**OVRSINA KOŽE JE SESTAVLJENA IZ MNOGIH MIKROKOLIJ, ki za mikroorganizme pomenijo različna življenjska okolja. Vsako od njih ima posebne lastnosti in vsebuje edinstveno mikrobno združbo. Nekateri mikroorganizmi tako raje naseljujejo planote, kot sta hrbet in trebuh, drugi gorovja, kot so rame, komolci in kolena, ter tretji ozke soteske ali kotanje, ki jih predstavljajo prostori med prsti in pazduhe. Glede na lokacijo in lastnosti lahko območja kože našega telesa v splošnem razdelimo na tri mikrookolja:

- na predele s povečanim izločanjem loja (sebuma), ki so značilni za kožo čela, prsnega koša in zgornjega dela hrbta,
  - na predele z veliko vlažnostjo, kamor uvrščamo pazduhe, kožo med prsti na nogah in mednožje ter
  - suhe predele, kakršni so npr. na podlakti.
- Gostota kožnih bakterij na posameznih delih telesa narašča s povečevanjem temperature in vlažnosti. Najgosteje naseljeni so pazduhe, prostori med prsti in še nekatera druga manj izpostavljena območja. Koža pazduh je poleg tega

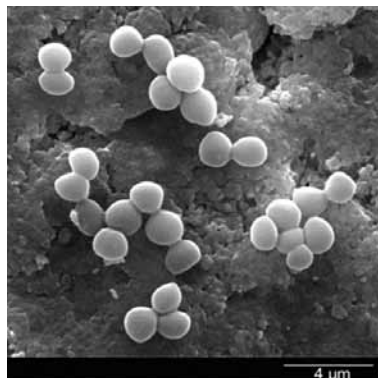
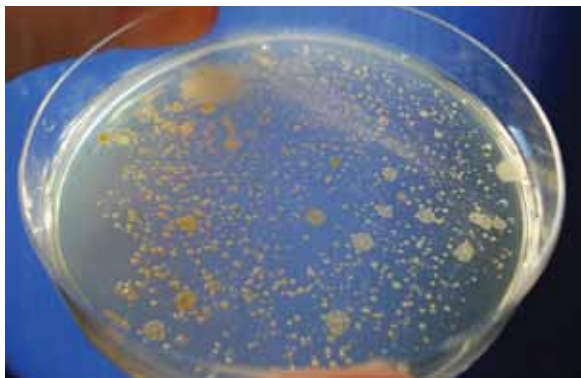
⇒ Topografska razporeditev mikrookolij (a) in različnih skupin bakterij (b) na površini kože (Vir: Grice in Segre, 2011)



prekrita z dlakami in žlezami, zato bakterijam zagotavlja vlažno, toplo in s hranili bogato okolje. Izločene soli, proteini, maščobne kisline in še mnoge druge molekule pomenijo idealne razmere za rast bakterij. Prav ta neskončna raznolikost različnih mest na koži zagotavlja edinstvena življenjska okolja za izredno veliko različnih vrst bakterij. Z dlakami poraščeno, vlažno območje pazduhe ni daleč od gladke

in suhe podlakti, pa vendar sta si ta dva habitata različna podobno, kot sta si različna tropski pragozd in puščava. Mikrobne združbe na nekaterih predelih telesa so sestavljene iz večjega števila vrst kot na drugih, vendar pa na splošno velja, da je raznovrstnost bakterij znatno manjša na mastnih predelih, kot sta obraz in hrbet, ter večja na suhih in bolj izpostavljenih mestih, kot so na primer roke.





Gojišče za gojenje bakterij, inokulirano z brisom kože podlakti; na sliki so vidne različne kolonije bakterij, zrasle po nekajdnevni inkubaciji. (Foto: Sabina Boljte)

njihovo številnost (npr. prhanje), po določenem času znova vzpostavi prvotno stanje. Ker pa je koža kot najzunajnejši del našega telesa v nenehnem stiku z mikroorganizmi iz okolja, jo poseljujejo tudi t. i. začasni mikroorganizmi. Ti na naši koži niso stalni gostje, ampak se tam pojavijo naključno, ko npr. božamo mačko ali obdelujemo vrt. Ostanejo od nekaj ur do nekaj dni in se po dejavnostih, ki zmanjšajo njihovo številčnost, ne obnovijo. Rezydentni mikroorganizmi v splošnem ne pomenijo grožnje našemu zdravju. Pravzaprav nam nekateri med njimi lahko celo koristijo, saj nas varujejo pred vdorom strupenih oziroma zdravju škodljivih vrst 'začasnih' mikroorganizmov.

Kot ima vsako pravilo izjemo, tudi v tem primeru rezidentni mikroor-

Mikrografija celic bakterije *Staphylococcus epidermidis* na umetni podlagi (Vir: Ribeiro, 2012)

ganizmi v nekaterih primerih lahko postanejo strupeni. Eden takih je *Staphylococcus epidermidis* – na koži pogosto navzoča bakterija in najpogostejši vzrok bolnišničnih okužb. Ko virulentni sevi bakterije vrste *S. epidermidis* vstopijo v telo, na površini telesnih vsadkov, kot so katetri ali srčne zaklopke, s pomočjo produktov, ki jih izločajo v okolico, tvorijo biofilme – nekakšen zaščitni matriks. Ta obdaja bakterijske celice in jih ščiti pred gostiteljevim imunskim sistemom. Ker so virulentni bakterijski sevi pogosto odporni proti mnogim antibiotikom, je zdravljenje takih okužb dokaj zahtevno.

*S. epidermidis* pa nima le slabega slovesa, ampak je tudi eden izmed predstavnikov zdrave kožne mikroflore. Gre za s površine kože najpogosteje izolirano bakterijsko vrsto, ki naseljuje predvsem območje pazduh ter obraza in kot del človeške kožne mikroflore preprečuje nase-ljevanje kože z nekaterimi patogeni, kot je bakterija *Staphylococcus aureus* – pogost povzročitelj tako lokalnih kot tudi sistemskih okužb. *S. epidermidis* nas pred omenjenim

### Slovarček uporabljenih izrazov

*bakterijski sev* – skupina bakterij iste vrste, ki imajo

nekatero skupne specifične lastnosti

*bakteriofag* – virus, ki napada bakterije

*DNK* – deoksiribonukleinska kislina

*nukleinske kisline* – nosilke dednih informacij v celicah

*pH-vrednost* – merilo za kislost oziroma bazičnost

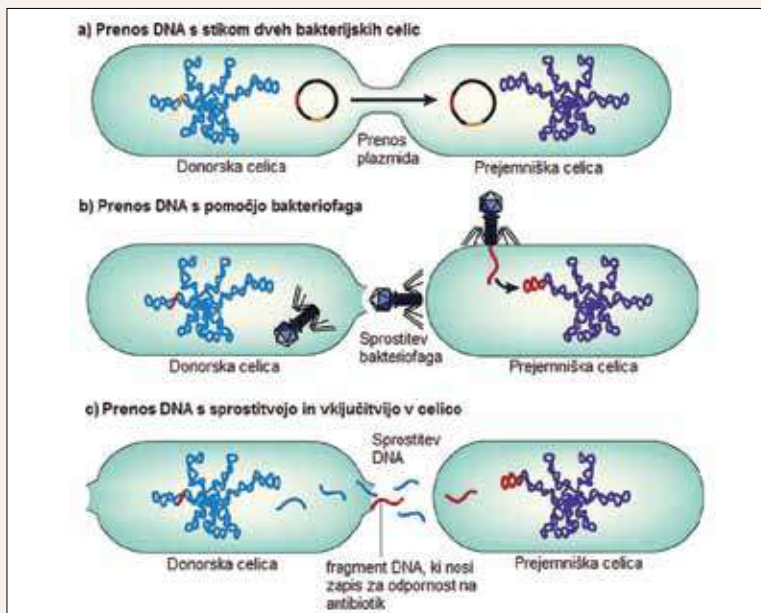
*virulentnost* – sposobnost povzročiti bolezen

## Odpornost bakterij proti antibiotikom

Virulentni bakterijski sevi so pogosto odporni proti mnogim antibiotikom. Ta odpornost je zapisana v genih, tako kot je v naših genih zapisano, kakšno barvo las bomo imeli ali kako dolgo bomo lahko izpostavljeni sončnim žarkom, preden nas bo opeklo. Dedne lastnosti se pri bakterijah prenašajo podobno kot pri nas – z generacije na generacijo, kar imenujemo navpični prenos genov. V nasprotju z nami razmnoževanje pri bakterijah poteka s celično delitvijo, in sicer tako, da se materinska bakterijska celica razdeli na dve hčerinski, ti se nato razdelita na štiri celice in tako naprej.

Poleg opisanega prenosa se dedne lastnosti pri bakterijah prenašajo tudi s t. i. vodoravnim prenosom, do katerega lahko pride tako znotraj ene vrste kot tudi med filogenetsko manj sorodnimi organizmi. V procesu vodoravnega prenosa genov pride

do stika dveh bakterijskih celic in genski material se prek celičnih sten bakterij prenese iz donorske celice v prejemniško. Dedni material se lahko prenese tudi s pomočjo vektorjev, bakteriofagov, ki molekule DNK donorske celice zapakirajo v svojo kapsulo in jih prenesejo v akceptorsko bakterijsko celico. Pogosto se zgodi tudi, da bakterije prek celične stene privzamejo molekule DNK, ki so navzoče v okolici celice. Te molekule se v okolju pojavijo kot posledica propada drugih bakterijskih celic, zanimivo pa je, da nekatere bakterije tudi aktivno izločajo DNK v okolje. Na molekulah DNK, ki se prenesejo v procesu vodoravnega prenosa genov, so pogosto zapisi za odpornosti proti mnogim snovem, med drugim tudi proti antibiotikom, kar pomeni, da si bakterije različnih vrst odpornost proti antibiotikom lahko izmenjujejo med seboj.



☞ Prenos molekul DNK iz donorske v prejemniško bakterijsko celico prek stika dveh celic (a), s pomočjo bakteriofaga (b) in s privzajem molekul DNK iz okolja (c). (Vir: Furuya in Lowy, 2006)

patogenom brani tako, da sproži nastajanje protimikrobnih proteinov, ki so namenjeni obrambi kože pred okužbami, s čimer bakteriji *S. aureus* prepreči poselitev površine kože in tvorbo biofilma.

Zdrava kožna mikroflora ima velik pomen tudi pri neinfekcijskih kožnih obolenjih, kot sta npr. atopični dermatitis, pri katerem pride do pojavljanja izpuščajev, in seboroični dermatitis, za katerega je značilno luščenje kože, najbolj poznana oblika tega obolenja pa je prhljaj. V obeh primerih pride do kožnih sprememb zaradi porušena ravnovesja v vrstni sestavi kožne mikroflore, kar je navadno posledica pretiranega razrasta določene vrste mikroorganizma. V primeru atopičnega dermatitisa je to bakterija *S. aureus*, najpogosteje izolirana vrsta iz izpuščajev, z razvojem seboroičnega dermatitisa pa povezujemo glivo *Malassezia restricta*, ki je najpogosteje izolirana vrsta mikroorganizmov z lasišča oseb s prhljajem. Do spremembe v vrstni sestavi mikroflore kože lahko pride npr. zaradi uporabe določenega antibiotika, ki pospešuje selekcijo točno določenega, proti temu antibiotiku odpornega mikroorganizma, ali pa tudi zaradi pretiranega umivanja, ki preprečuje, da bi se vzpostavila normalna kožna mikroflora.

Ker naših mikroskopskih prebivalcev kože ne moremo videti, sploh ne opazimo, kako hitro lahko s površine kože izbrišemo na tisoče svojih koristnih gostov. V svojem telesu torej nismo sami. Zavedati se moramo, da mikroorganizmi, ki jih nosimo na koži, niso nekaj, česar se je treba na vsak način znebiti, temveč so občutljiv ekosistem, ki je prvi pogoj za zdravje in blaginjo naše kože. Bakterijski prebivalci naše kože niso

naši sovražniki, temveč so 'ščit', ki nas skupaj z našim imunskim sistemom varuje pred patogeni in nas ohranja zdrave.

#### VIRI IN LITERATURA

- ▶ Elizabeth A. Grice in Julia A. Segre: The skin microbiome; *Nature Reviews Microbiology*, 2011, 9 (4), 244–253.
- ▶ E. Yoko Furuya in Franklin D. Lowy: Antimicrobial-resistant bacteria in the community setting; *Nature Reviews Microbiology*, 2006, 4, 36–45.
- ▶ Heidi H. Kong in Julia A. Segre: Skin microbiome: Looking back to move forward; *Journal of Investigative Dermatology*, 2012, 132, 933–939.
- ▶ Mami Tajima: Molecular analysis of *Malassezia* microflora in seborrheic dermatitis patients: Comparison with other diseases and healthy subjects; *Journal of Investigative Dermatology*, 2008, 128, 345–351.
- ▶ Marcus Dröge [in dr.]: Horizontal gene transfer as a biosafety issue: A natural phenomenon of public concern; *Journal of Biotechnology*, 1998, 64, 75–90.
- ▶ Michael Otto: *Staphylococcus epidermidis* – the 'accidental' pathogen; *Nature Reviews Microbiology*, 2009, 7, 555–567.
- ▶ Salar Ahmad [in dr.]: Skin commensals regulate skin immunity; *Indian Journal of Microbiology*, 2012, 52 (3), 517–518.

#### SPLETNI NASLOVI

- ▶ [www.textbookofbacteriology.net/normalflora.html](http://www.textbookofbacteriology.net/normalflora.html)  
bakterijska flora našega telesa
- ▶ [www.microbiologyonline.org.uk/about-microbiology/microbes-and-the-human-body](http://www.microbiologyonline.org.uk/about-microbiology/microbes-and-the-human-body)  
mikroorganizmi in človeško telo
- ▶ [www.commonfund.nih.gov/hmp/index](http://www.commonfund.nih.gov/hmp/index)  
projekt *Človeški mikrobiom*
- ▶ [www.lapanjelab.org/](http://www.lapanjelab.org/)  
Inštitut za metagenomiko in mikrobne tehnologije