

Mobilni telefoni kao potencijalni izvor infekcije

Mobile phones as a potential rezervoar of infection

Gabrijela Begić*, Maja Abram

Zavod za mikrobiologiju i parazitologiju,
Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci,
Rijeka

Sažetak. Cilj: Mikroorganizmi preživljavaju na različitim površinama koje na taj način postaju potencijalni rezervoar infekcije. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi razinu i vrstu mikrobne kontaminacije na mobilnim uređajima studenata Medicinskog fakulteta i laboratorijskih djelatnika u Kliničkom bolničkom centru u Rijeci te utvrditi postoje li razlike s obzirom na spol ispitanika te vrstu tipkovnice mobilnog telefona. **Ispitanici i metode:** U istraživanju je sudjelovalo ukupno 154 ispitanika, 83 studenta medicine i 71 laboratorijski djelatnik. Uziman je otisak s površine njihovih mobilnih telefona CT3P agarom te se nakon inkubacije od 24 sata na 35 ± 2 °C odredio ukupan broj mezofilnih aerobnih bakterija po cm^2 (CFU/ cm^2). Bakterije su identificirane na temelju makroskopskog i mikroskopskog izgleda te odgovarajućih biokemijskih testova. **Rezultati:** Ukupan broj bakterija bio je značajno veći u skupini studenata te muških ispitanika. U obje skupine ispitanika na mobilnim uređajima dominiraju *Staphylococcus epidermidis* i drugi koagulaza negativni stafilokoki. No u obje skupine ispitanika utvrđena je prisutnost *Staphylococcus aureus* te enterokoka, dok je bakterija iz roda *Proteus* utvrđena samo u skupini laboratorijskih djelatnika. Nije bilo značajne razlike u mikrobnjoj kontaminaciji mobilnih telefona s tipkovnicom u odnosu na one s ekranom osjetljivim na dodir. **Zaključak:** Razina i vrsta mikrobne kontaminacije na mobilnim uređajima može predstavljati potencijalni izvor infekcije. S obzirom na to da su izolirane bakterije, *Staphylococcus aureus*, enterokoki te enterobakterije poznati uzročnici bolničkih infekcija, smatramo opravdanim pripremu i uvođenje smjernica za provođenje i kontrolu higijene mobilnih telefona u zdravstvenim ustanovama.

Cljučne riječi: bakterije; bolničke infekcije; mobilni telefoni

Abstract. Aim: The microorganisms can survive on different surfaces which thus becomes a potential reservoir of infection. The aim of this study was to determine the level and type of microbial contamination on mobile phones from medical students in the Faculty of Medicine and laboratory staff in the Clinical Hospital Centre in Rijeka. Furthermore, the goal was to determine whether there are differences in the microbial contamination of mobile phones between these two groups, the differences based on sex subjects and types of mobile phone keypad. **Patients and methods:** The study included a total of 154 participants, 83 medical students and 71 laboratory worker. Surface sampling of their mobile phones was conducted by contact application with CT3P agar and after an incubation of 24 hours at 35 ± 2 °C the total number of bacteria per cm^2 (CFU / cm^2) were determined. The bacteria were further identified based on the macroscopic and microscopic appearance, and various biochemical tests. **Results:** The total number of bacteria was significantly higher in the group of students and males of both groups. On mobile phones in both groups of participants, *Staphylococcus epidermidis* and other coagulase negative staphylococci. In addition, the presence of *Staphylococcus aureus* and pathogens belonging to the genus *Enterococcus* was found, while *Proteus* genotype was found only in a group of laboratory workers. There were no significant differences in microbial contamination of mobile phones with a keyboard than in those with touchscreen. **Conclusion:** The level and type of microbial contamination on mobile phones can be a potential source of infection. As isolates of bacteria, *Staphylococcus aureus*, enterococci and enterobacteria are well known cause of hospital infections, further tests within the hospital environment, in order to confirm the validity of the introduction of guidelines for the implementation and control of hygiene of mobile phone in health care facilities are preferred.

Key words: bacteria; hospital infections; mobile phones

***Dopisni autor:**

Gabrijela Begić, mag. med. lab. diag.
Zavod za mikrobiologiju i parazitologiju
Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci
Braće Branchetta 20, 51 000 Rijeka
e-mail: gabrijela.begic@uniri.hr

<http://hrcak.srce.hr/medicina>

UVOD

Globalni sustav za mobilne telekomunikacije (GSM) osnovan je 1982. godine u Europi s ciljem pružanja i poboljšanja komunikacijske mreže¹. Danas su mobilni telefoni postali jedan od važnih i neophodnih dodataka u profesionalnom i društvenom životu. Osim standardne govorne funkcije, mobilni telefoni podržavaju mnoge dodatne usluge kao što su tekstualne poruke, elektronička pošta, pristup internetu i mogućnost slanja i primanja fotografija i videozapisa. Zdravstveni djelatnici tijekom svog rada često koriste zajedničke, službene mobilne telefone, što pridonosi kvaliteti izmjene informacija među djelatnicima i učinkovitosti zdravstvene skrbi. To istovremeno može predstavljati način prenošenja mikroorganizama među zdravstvenim djelatnicima unutar zdravstvene ustanove, ali i u izvanbolničku sredinu, ako koriste iste uređaje za osobnu uporabu. Uz sve uspjehe i prednosti mobilnog telefona, lako je previdjeti zdravstvenu opasnost koju može predstavljati brojnim korisnicima. Rukovanje mobilnim telefonima u bolnicama, među pacijentima, posjetiteljima, studentima i zdravstvenim djelatnicima predstavlja potencijalni rizik za prijenos mikroorganizama te mogući izvor bolničkih infekcija.

Bolničke infekcije, odnosno infekcije povezane sa zdravstvenom skrbi u suvremenoj zdravstvenoj zaštiti i organizaciji bolničkog liječenja postaju sve važniji problem. Procjenjuje se da u zemljama Europske unije (EU) više od četiri milijuna pacijenata godišnje dobije bolničku infekciju. Broj smrtnih slučajeva koji nastaju kao izravna posljedica tih infekcija procjenjuje se na najmanje 37.000². Najčešće bolničke infekcije su infekcije mokraćnog sustava, nakon čega slijede respiratorne infekcije, poslijeoperativne infekcije, sepse, septikemije i proljevi uzrokovani bakterijom *Clostridium difficile*. Meticilin rezistentni *Staphylococcus aureus* (MRSA) izoliran je u oko 5 % svih bolničkih infekcija. Bolničke infekcije značajno opterećuju sustav zdravstvene zaštite, budući da dovode do povećanja troškova bolničkog liječenja. Bolnička okolina ima važnu ulogu u prijenosu mikroorganizama. Potencijalni izvori bolničkih infekcija su, uz medicinske predmete (stetoskopi, termometri...), odjeća zdravstvenih radnika, zajedničke bolničke

površine i različiti nemedicinski predmeti. Tu se ubrajaju predmeti koje koriste zdravstveni radnici kao što su olovke, mobilni telefoni, kartoni, a ne smiju se zanemariti ni oni koje koristi pacijent³. U prijenosu patogenih mikroorganizama u zdravstvenim ustanovama jedan od najvažnijih načina je prijenos rukama. Stalno korištenje mobilnih telefona u zdravstvenim ustanovama djelatnika, pacijenata i posjetitelja predstavlja idealno mjesto za kolonizaciju i potencijalni prijenos mikroorga-

Potencijalni izvori bolničkih infekcija su, uz medicinske predmete (stetoskopi, termometri...), odjeća zdravstvenih radnika, zajedničke bolničke površine i različiti nemedicinski predmeti. Mobilni telefoni predstavljaju idealno mjesto za kolonizaciju i potencijalni prijenos mikroorganizama.

nizama⁴. Različite studije pokazale su povezanost bakterija koje predstavljaju mikrobiotu zdravstvenih djelatnika s onima izoliranim s njihovih mobilnih uređaja. Nadalje, tu je i rizik daljnjeg prenošenja bolničkih patogena izvan bolnice, ako zdravstveni radnici koriste isti mobitel za osobnu uporabu. Dodatno, dok su mnogi od mogućih rezervoara mikroorganizama, kao što su stetoskopi i radna odjeća, podvrgnuti visokim higijenskim standardima, standardne procedure čišćenja ili čak smjernice za korištenje mobitela u bolnicama tek treba utvrditi.

Stoga je cilj ovog rada utvrditi razinu i vrstu bakterijske kontaminacije na mobilnim uređajima kako bismo procijenili njihovu ulogu kao potencijalnih rezervoara patogenih bakterija.

MATERIJALI I METODE

Ispitanici

U ovo istraživanje uključene su dvije skupine ispitanika kojima je zabilježen spol te vrsta mobilnog telefona s obzirom na tipkovnicu (klasične tipke ili ekran osjetljiv na dodir).

Prvu skupinu su, uz dobivenu suglasnost dekana Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci, činili studenti treće godine integriranog preddiplomskog i diplomskog sveučilišnog studija Medicina

koji su upisali kolegij iz Medicinske mikrobiologije s parazitologijom i po prvi put ušli u laboratorijski prostor. Studenti su upoznati s tematikom istraživanja i dobrovoljno su sudjelovali u njemu.

Drugu skupinu predstavljali su laboratorijski djelatnici Kliničkog zavoda za kliničku mikrobiologiju, Kliničkog zavoda za transfuzijsku medicinu i Kliničkog zavoda za laboratorijsku dijagnostiku KBC-a Rijeka, koji su na dan ispitivanja zatečeni na radnom mjestu. Istraživanje je provedeno uz suglasnost Etičkog povjerenstva KBC-a Rijeka te samih ispitanika.

Postupak uzimanja uzoraka

Uzorkovanje se provodilo metodom otiska, korištenjem CT3P agara (Irradiated Coun-tact® 3P™ agar, BioMerieux, Marcy-i'Étoile, Francuska). Neposredno prije uzorkovanja skinuti su omoti koji štite hranilišta od kontaminacije. Agar se ravnomjerno cijelom površinom utisnuo na površinu mobilnog telefona kroz 10 sekundi. Podloga s uzorkom zatvorena je i inkubirana 24 sata na 35 ± 2 °C. Nakon inkubacije, prebrojile su se porasle kolonije na cjelokupnoj površini od 25 cm^2 te se računski odredio broj kolonija (CFU od engl. *colony forming units*) po cm^2 .

Identifikacija poraslih bakterija

Kultura porasla na CT3P agaru je vizualno pregledana te su izolirane pojedinačne kolonije na krvni

agar. Identifikacija je provedena na temelju karakterističnog izgleda kolonija, bojenja po Gramu, odgovarajućih, klasičnih biokemijskih testova (katalaza, koagulaza, oksidaza itd.) te API-sustavom (BioMerieux, Marcy-i'Étoile, Francuska).

Statistika

Statistička obrada rezultata izvedena je u računalnom programu za obradu podataka Statistica (inačica 13, Stat Soft. Inc. Tulsa, USA). Podaci su analizirani deskriptivno. Kvantitativni podaci prikazani su kao aritmetičke sredine sa standardnom devijacijom kao mjerom rasapa. Statistička analiza rađena je parametrijskim T- testom za nezavisne uzorke s razinom značajnosti $p < 0,05$. Slikovni prikaz rezultata napravljen je u računalnom programu Microsoft Excel (paket Microsoft Office 2010, SAD).

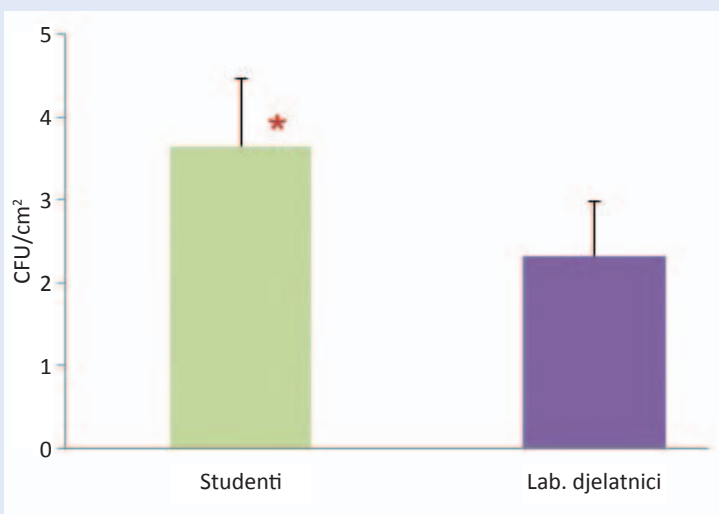
REZULTATI

Od 154 ispitanika koji su obuhvaćeni ovim istraživanjem, 83 (53,9 %) su bili studenti treće godine medicine, a ostalih 71 (46,1 %) laboratorijski djelatnici različitih Kliničkih zavoda KBC-a Rijeka. Od ukupnog broja ispitanika 25 % (39/154) bili su muškarci, a 75 % (115/154) pripadao je ženskoj populaciji.

Broj bakterija na površini mobitela

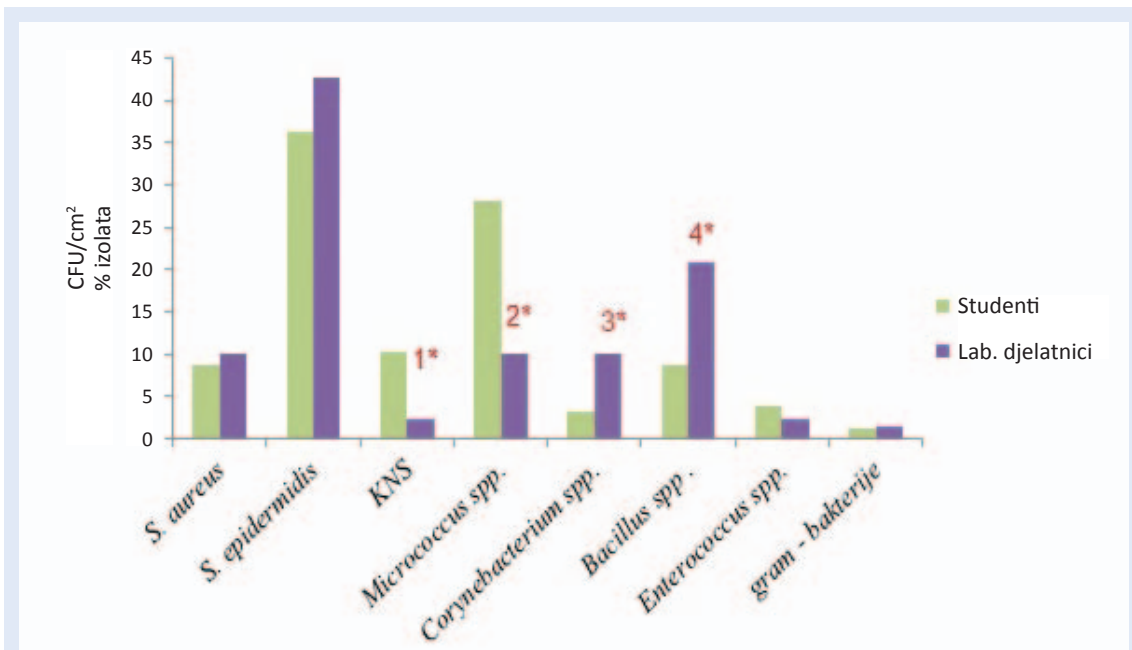
U skupini studenata prosječan broj bakterija na površini mobitela iznosio je $3,65 \text{ CFU/cm}^2$ (raspon od 0,12 do 20 CFU/cm^2 , $SD = 4,5$), dok je u skupini laboratorijskih djelatnika prosječan broj iznosio $2,33 \text{ CFU/cm}^2$ (raspon od 0,24 do $16,8 \text{ CFU/cm}^2$, $SD = 3,5$), što je statistički značajno ($p = 0,046$) niža vrijednost u odnosu na studente (slika 1).

Prema stupnju mikrobnog onečišćenja rezultati su razvrstani u tri razreda koji predstavljaju zadovoljavajuće ili optimalne ($0 - 2 \text{ CFU/cm}^2$), prihvatljive ($2 - 5 \text{ CFU/cm}^2$) i neprihvatljive ($> 5 \text{ CFU/cm}^2$) vrijednosti. 48 studentskih mobitela (57,8 %) i 49 (69 %) mobitela laboratorijskih djelatnika bilo je zadovoljavajuće mikrobiološke čistoće. Drugom razredu s prihvatljivim stupnjem mikrobiološke kontaminacije pripadao je podjednak broj uzoraka iz obiju skupina, 17 (20,5 %) iz skupine studenata i 13 (22,5 %) iz skupine labora-



Slika 1. Srednje vrijednosti broja (CFU/cm²) bakterija (\pm SD) na mobilnim telefonima u skupini studenata i laboratorijskih djelatnika

* $p = 0,046$



Slika 2. Bakterijski izolati na mobilnim telefonima studenata i laboratorijskih djelatnika

1* $p < 0,001$; 2* $p < 0,001$; 3* $p = 0,037$; 4* $p < 0,01$

torijskih djelatnika. Neprihvatljivo mikrobno onečišćenje utvrđeno je na statistički značajno ($p = 0,001$), većem broju mobitela studenata (18 odnosno 21,7 %) u odnosu na laboratorijske djelatnike (6 odnosno 8,4 %, SD = 0,3).

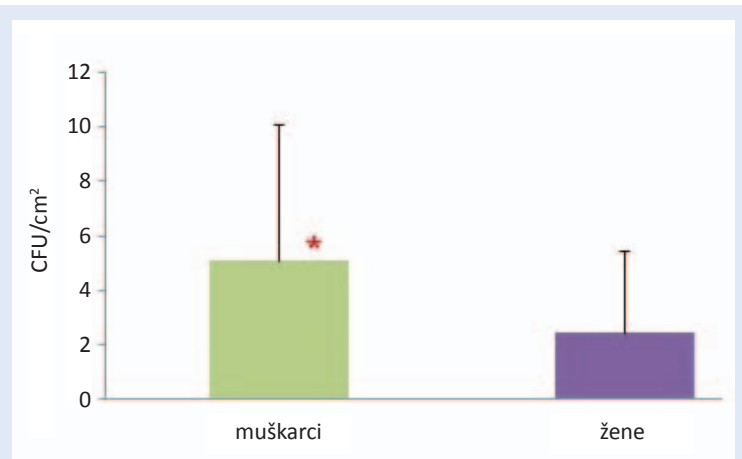
Mikrobna kontaminacija mobilnih telefona s obzirom na spol ispitanika i vrstu tipkovnice

Od ukupnog broja ispitanika, 25 % (39/154) bili su muškarci i prosječan broj bakterija na njihovim mobilnim telefonima iznosio je 5 CFU/cm² (SD = 5,5), što je statistički značajno ($p < 0,001$) više no na mobilnim telefonima žena, gdje je prosječna vrijednost iznosila 2,4 CFU/cm² (SD = 3,3) (slika 3).

Mali broj uzorkovanih mobilnih telefona, svega 14 % (22/154), imao je klasičnu tipkovnicu dok je ostalih 86 % imalo ekran osjetljiv na dodir. Prosječan broj bakterija na telefonima s tipkama iznosio je 3,49 CFU/cm² (SD = 4,5), dok je na telefonima s ekranom osjetljivim na dodir broj bakterija bio nešto manji (3 CFU/cm², SD = 4,1), no nije utvrđena statistički značajna razlika ($p = 0,526586$).

Bakterijske vrste na površini mobitela

U prikupljenim uzorcima *S. epidermidis* je dominirajuća vrsta s udjelom od 36,2 % u skupini



Slika 3. Prosječan broj (CFU/cm²) bakterija (±SD) na mobilnim telefonima žena i muškaraca

* $p < 0,001$

studenata i 42,6 % u skupini laboratorijskih djelatnika. Slijede druge vrste u različitim postotcima u skupini studenata (*Micrococcus spp.* 28 %, *Corynebacterium spp.* 9 %, *S. aureus* 9 %, *Enterococcus spp.* 4 %) i skupini laboratorijskih djelatnika (*Corynebacterium spp.* 21 %, *Micrococcus spp.* 10 %, *S. aureus* 10 %, *Enterococcus spp.* 2 % te enterobakterije dokazane na površini samo jednog mobilnog telefona). Analizirajući mikrobni sastav opažene su razlike u udjelu pojedinih bak-

terijskih vrsta među našim ispitanicima. Statistički značajno ($p < 0,001$) veći udio koagulaza negativnih stafilokoka (KNS) i mikrokoka ($p < 0,001$) opažen je kod skupine studenata, dok su među laboratorijskim djelatnicima učestalije bile bakterije iz rodova *Corynebacterium* ($p = 0,037$) te *Bacillus* ($p < 0,01$). *S. aureus* je bio podjednako zastupljen na mobilnim telefonima u obje skupine. Na površini mobilnih telefona kako studenata (2 %) tako i laboratorijskih djelatnika (4 %) utvrđena je prisutnost bakterija koje pripadaju rodu

Dokazano je da pojačana higijena ruku dovodi do smanjenja bolničkih infekcija. Higijena ruku sprječava kontaminaciju medicinskih predmeta, kao i predmeta opće uporabe, uključujući tipkovnice računala i mobilne telefone.

Enterococcus, dok je enterobakterija iz roda *Proteus* izolirana samo iz jednog uzorka u skupini laboratorijskih djelatnika (slika 2).

RASPRAVA

U suvremenoj medicini infekcije povezane sa zdravstvenom skrbi predstavljaju značajan problem jer otežavaju i produljuju liječenje primarnog oboljenja te dodatno financijski opterećuju zdravstveni sustav. Najčešći uzročnici bolničkih infekcija su bakterije koje pripadaju mikrobioti samog pacijenta ili potječu iz bolničke sredine (zdravstveni djelatnici, drugi pacijenti, razni medicinski i drugi predmeti). Najvažniji put prijenosa je rukama, bilo izravnim kontaktom s pacijentom ili kontaktnim površinama u njegovoj okolini. Dokazano je da pojačana higijena ruku dovodi do smanjenja bolničkih infekcija. Higijena ruku svakako sprječava i kontaminaciju predmeta opće uporabe, uključujući tipkovnice računala i mobilne telefone, koje zdravstveni djelatnici koriste ili s kojima dolaze u kontakt.

Rezultati dostupnih studija, u pravilu, pokazuju visok stupanj mikrobne kontaminacije mobilnih telefona zdravstvenih djelatnika⁵⁻¹⁰. U jednoj kontroliranoj studiji provedenoj u Indiji na 200 mobilnih telefona zdravstvenih djelatnika detektirano je prisutnost bakterija u 72 % slučajeva. Sličnom studijom u više različitih etiopijskih bolnica utvrđeno je

mikrobno onečišćenje na 98 % uzorkovanih mobilnih telefona⁵. I drugi su autori pokazali da je stopa kontaminacije visoka, što nije neobično s obzirom na to da stalna uporaba i doticanje rukama, u kombinaciji s toplinom koju stvaraju mobilni telefoni, predstavljaju odgovarajući okoliš za rast i razmnožavanje brojnih mikroorganizama, prvenstveno onih koji se normalno nalaze na koži čovjeka⁵⁻¹⁰. No, kako se postojeća istraživanja uglavnom odnose na zemlje s drugačijim higijenskim i zdravstvenim prilikama i standardima, ali i geografski određenim klimatskim uvjetima (temperatura, vlaga) koji pogoduju mikrobnom rastu, rezultati nisu usporedivi.

Naše istraživanje provedeno je u dvjema skupinama ispitanika, među studentima medicine i laboratorijskim djelatnicima. Studenti treće godine medicine predstavljaju izvanbolničku, kontrolnu skupinu, jer nemaju kliničke prakse, tek su upisali kolegij iz mikrobiologije i do tada nisu bili informirani o putovima prijenosa mikroorganizama, bolničkim infekcijama niti o važnosti i načinu provođenja higijene ruku. Drugom skupinom obuhvaćeni su zdravstveni, točnije bolnički, laboratorijski djelatnici za koje je karakterističan aseptički način rada i dobra laboratorijska praksa. Rezultati su pokazali da je statistički značajno veći broj aerobnih mezofilnih bakterija po cm^2 na studentskim mobilnim telefonima u odnosu na one laboratorijskih djelatnika. Uočene razlike mogu se protumačiti već spomenutom činjenicom da studenti imaju manje znanja i svijesti o bolničkim infekcijama, načinima prijenosa mikroorganizama i tek trebaju naučiti kako provoditi higijenu ruku, odnosno osobnih predmeta. Rezultati nisu iznenađujući i u skladu su s rezultatima dostupnih istraživanja¹¹.

Problem u tumačenju i usporedbi dobivenih rezultata predstavlja nedostatak smjernica ili pravilnika, te smo koristili standarde koji se odnose na predmete opće uporabe u prehrambenoj industriji i kriterije iz sličnih istraživanja¹²⁻¹³.

Grupirali smo rezultate ovisno o broju detektiranih mikroorganizama. Prisutnost do dvaju CFU/ cm^2 predstavlja zadovoljavajuću ili optimalnu mikrobiološku čistoću. Druga skupina obuhvaća vrijednosti od dvaju do pet CFU/ cm^2 , što se smatra prihvatljivom mikrobiološkom čistoćom, dok se

više od pet CFU/cm² smatra kontaminacijom i mikrobiološki je neprihvatljivo. Koristeći navedene kriterije utvrdili smo da je u većine ispitanika mikrobiološka čistoća mobilnih telefona bila optimalna (57,8 % u skupini studenata i 69 % skupini laboratorijskih djelatnika) i prihvatljiva (20,5 % u skupini studenata i 22,5 % skupini laboratorijskih djelatnika). No, značajne razlike uočene su u trećoj skupini gdje je kontaminacija mobilnih telefona značajno veća (21,7 %) u studenata u odnosu na laboratorijske djelatnike (8,4 %). Prema Misgana i sur. koji su koristili slične kriterije, 43,9 % zdravstvenih radnika imalo je kontaminirane mobilne telefone s više od 5 CFU/cm²¹³. Značajno niži postotak u našem istraživanju tumačimo djelatnošću ispitanika. Radi se o laboratorijskim djelatnicima s visokom sviješću o pravilima asepse, ali i povremenim izravnim kontaktom s pacijentima, u odnosu na djelatnike koji sudjeluju u njezi pacijenata, kao u opisanom radu. Stoga bi u buduća istraživanja trebalo uključiti i druge zdravstvene djelatnike te pacijente koji borave u bolnicama duže vrijeme.

Kao najčešći kontaminanti u svim se istraživanjima spominju stafilokoki⁶⁻¹⁰. U našem istraživanju također dominiraju *S. epidermidis* i ostali koagulaza negativni stafilokoki u obje skupine ispitanika. S obzirom na to da se radi o normalnoj mikrobioti kože, rezultati nisu neočekivani. Uz stafilokoke, na studentskim mobitelima našao se veći broj mikrokoka, dok su na mobitelima laboratorijskih djelatnika češće prisutni difteroidi i antrakoidi. Razlog pripisujemo promjenama u svojstvima kože ispitanika koji se pojavljuju s dobi. Iako nismo pratili starosnu dob ispitanika, studenti treće godine medicine prosječno su značajno mlađa skupina, a u procesu starenja kože pojavljuju se promjene permeabilnosti stratum corneum te druge biofizičke promjene, od kojih alkalizacija pospješuje i kolonizaciju mikroorganizmima¹⁴.

Uz normalnu mikrobiotu kože, na mobitelima smo detektirali i *S. aureus*, koji je podjednako učestalošću (9 % odnosno 10 %) prisutan na mobilnim telefonima studenata i laboratorijskih djelatnika. Ljudi mogu biti trajni ili prolazni kliconoše zlatnog stafilokoka, kako u bolničkoj sredini tako i u zajednici. Svoje mikrobne kolonizatore prenose na predmete kojima se koriste, koji tako postaju

potencijalni izvor infekcije. Ipak, MRSA sojevi nisu detektirani niti u jednom slučaju. Među gram-pozitivnim bakterijama, potencijalno patogene bakterije jesu i one iz roda *Enterococcus* koje smo u našem ispitivanju našli na površini mobilnih telefona i studenata i laboratorijskih djelatnika. Iako se nije radilo o rezistentnim sojevima, prisutnost ovih crijevnih bakterija nije bezazlena, s obzirom na to da se radi o poznatim i sve češćim uzročnicima, posebno poslijeoperacijskih infekcija¹⁵.

Gram-negativne bakterije, posebno enterobakterije, mogu se smatrati indikatorima fekalnog zagađenja i ponovno upućuju na nedostatnu higijenu ruku. U literaturnim podacima, kao najčešće izolirane, spominju se bakterije iz rodova *Klebsiella* i *Enterobacter* i to uglavnom na mobilnim telefonima zdravstvenih djelatnika. U našem istraživanju samo je u jednom slučaju, tj. na jednom mobilnom uređaju u skupini laboratorijskih djelatnika detektirana enterobakterija iz roda *Proteus*. S obzirom na to da izolirana bakterija nije pokazivala rezistenciju prema antibioticima, pretpostavljamo da se ne radi o bolničkom soju, već o normalnoj fekalnoj flori crijeva jednog od djelatnika.

Od 154 ispitanika koji su obuhvaćeni našim istraživanjem, jednu četvrtinu činili su muškarci, u kojih je ovim istraživanjem utvrđen statistički značajno veći ukupni broj bakterija po cm² u odnosu na žene. Prema literaturnim podacima, higijenu ruku češće i suradljivije provode žene u odnosu na muškarce¹⁶. No, u istraživanju provedenom u Sloveniji među 90 studenata kontaminacija ženskih mobitela bila je značajnija, što se objašnjava češćim dodirivanjem kose i lica, te korištenja kozmetike za usne i lice koja je također podložna mikrobnj kontaminaciji¹⁷. Prateći mikrobnju kontaminaciju s obzirom na vrstu tipkovnice, primijetili smo nešto više mikroorganizama na mobitelima sa standardnom tipkovnicom u odnosu na one s ekranom osjetljivim na dodir, ali razlika nije bila statistički značajna.

Rezultati provedenog istraživanja ukazuju da na razinu i vrstu kontaminacije mobilnih telefona utječe prije svega higijena ruku. Stoga je važno provoditi kontinuiranu edukaciju o higijeni ruku koje predstavljaju izvor kontaminacije osobnih predmeta te ukazati na značaj savjesnog korište-

nja osobnih stvari, posebno mobilnih telefona kako u bolničkom okruženju, tako i izvan njega.

ZAKLJUČAK

Prosječan broj bakterija na mobilnim telefonima studenata bio je značajno veći nego na mobilnim telefonima laboratorijskih djelatnika (3,65 CFU/cm² u odnosu na 2,33 CFU/cm²). Veći broj mikroorganizama detektiran je na mobitelima muških ispitanika, no nije bilo razlike u mikrobnjoj kontaminaciji s obzirom na vrstu tipkovnice. Osim normalne kožne mikrobiote, na mobilnim telefonima detektirane su i bakterije s patogenim potencijalom, kao što su *S. aureus*, *Enterococcus* spp. i *Proteus*. Rezultati provedenog istraživanja ukazuju da razina i vrsta mikrobnje kontaminacije može predstavljati potencijalni izvor infekcije, što upućuje na nužnost uvođenja smjernica za provođenje i kontrolu higijene i uporabu mobilnih telefona u zdravstvenim ustanovama.

Izjava o sukobu interesa: autorice izjavljuju da ne postoji sukob interesa.

LITERATURA

1. Tadić B. Mobilne komunikacije. Prvo, dopunjeno elektronsko izdanje. 2001.
2. Damani NN. Priručnik o postupcima kontrole infekcije. Drugo izdanje. Zagreb: Merkur A. B. D. i Referentni centar za bolničke infekcije Ministarstva zdravstva RH, 2004.
3. Šarić M, Žunić LJ, Orlandini R, Buljubašić A, Vardo A. Mjere za sprječavanje i suzbijanje širenja bolničkih infekcija s osvrtom na pravnu regulativu u Republici Hrvatskoj. Hrvatski časopis za javno zdravstvo 2013;9: 158-75.
4. Selim HS, Abaza AF. Microbial contamination of mobile phones in a health care setting in Alexandria, Egypt. *GMS Hyg Infect Control* 2015;10:3.
5. Gashaw M, Abteu D, Addis Z. Prevalence and Antimicrobial Susceptibility Pattern of Bacteria Isolated from Mobile Phones of Health Care Professionals Working in Gondar Town Health Centers. *ISRN Public Health*. 2014; 2014:6.
6. Sepehr G, Talebizadeh N, Mirzazadeh A, Mir-Shekari TR, Sepehri E. Bacterial contamination and resistance to commonly used antimicrobials of healthcare workers' mobile-phones in teaching hospitals, Kerman, Iran. *The American Journal of Applied Sciences* 2009;6:806-10.
7. Arora U, Devi P, Chadha A, S. Malhotra S. Cellphones a modern stayhouse for bacterial pathogens. *JK Science* 2009;11:127-9.
8. Kilic IH, Ozaslan M, Karagoz ID, Zer Y, Davutoglu V. The microbial colonisation of mobile phone used by healthcare staffs. *Pak J Biol Sci* 2009;12:882-4.
9. Akinyemi KO, Atapu AD, Adetona OO, Coker AO. The potential role of mobile phones in the spread of bacterial infections. *J Infect Dev Ctries*. 2009;3:628-32.
10. Sadat-Ali M, Al-Omran AK, Azam Q i sur. Bacterial flora on cell phones of health care providers in a teaching institution. *Am J Infect Control* 2010;38:404-5.
11. Nowakowicz-Dębek B, Wlazlo L, Krukowski H, Pawlak H, Trawinska B. Reduction of microbial contamination of mobile phones using ultraviolet UV radiation and ozone. *AJMR* 2013;7:5541-5545.
12. Pravilnik o učestalosti kontrole i normativima mikrobiološke čistoće u objektima pod sanitarnim nadzorom (NN 137/09).
13. Misgana GM, Abdissa K, Abebe G. Bacterial contamination of mobile phones of healthcare workers at Jimma University Specialized Hospital, Jima, South West Ethiopia. *Int J Infect Control* 2014;11:1-8.
14. Waller JW, Maibach HI. Age nad skin structure and punctation, quantitative approach: blood flow, ph, thickhns and untrasound echogeniciti. *Skin Res Technol* 2005;11: 221-35.
15. Moellering RC Jr. Emergence of Enterococcus as a significant pathogen. *Clin Infect Dis* 1992;14:1173-6.
16. Taylor JK, Basco R, Zaied A, Ward C. Hand hygiene knowledge of college students. *Clin Lab Sci* 2010;23: 89-93.
17. Ovca A, Rednak B, Torkar K, Jevšnik M, Bauer M. Students' mobile phones – how clean are they? *IJSER* 2012; 6:6-18.