

# Kontaktnost sporta i higijena sportaša kao prediktor kliconoštva bakterijom Staphylococcus Aureus prije i tijekom pandemije Covid-19

---

Ožegić, Ognjen

Doctoral thesis / Disertacija

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Kinesiology / Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:117:708190>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-15**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP](#)





Sveučilište u Zagrebu

KINEZIOLOŠKI FAKULTET

Ognjen Ožegić

**KONTAKTNOST SPORTA I HIGIJENA  
SPORTAŠA KAO PREDIKTOR  
KLICONOŠTVA BAKTERIJOM  
STAPHYLOCOCCUS AUREUS PRIJE I  
TIJEKOM PANDEMIJE COVID-19**

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2024.



University of Zagreb

FACULTY OF KINESIOLOGY

Ognjen Ožegić

**SPORT CONTACT LEVEL AND HYGIENE  
OF ATHLETES AS PREDICTORS OF  
STAPHYLOCOCCUS AUREUS CARRIAGE  
RATES BEFORE AND DURING COVID-19  
PANDEMIC**

DOCTORAL THESIS

Zagreb, 2024



Sveučilište u Zagrebu

KINEZIOLOŠKI FAKULTET

Ognjen Ožegić

**KONTAKTNOST SPORTA I HIGIJENA  
SPORTAŠA KAO PREDIKTOR  
KLICONOŠTVA BAKTERIJOM  
STAPHYLOCOCCUS AUREUS PRIJE I  
TIJEKOM PANDEMIJE COVID-19**

DOKTORSKI RAD

Mentori:

Tomislav Meštrović

Ivan Segedi

Zagreb, 2024.



University of Zagreb

FACULTY OF KINESIOLOGY

Ognjen Ožegić

**SPORT CONTACT LEVEL AND HYGIENE  
OF ATHLETES AS PREDICTORS OF  
STAPHYLOCOCCUS AUREUS CARRIAGE  
RATES BEFORE AND DURING COVID-19  
PANDEMIC**

DOCTORAL THESIS

Supervisors:

Tomislav Meštrović

Ivan Segedi

Zagreb, 2024

## SAŽETAK

**Uvod:** Ljudska koža normalno je naseljena raznim mikroorganizmima, no u određenim slučajevima oni mogu izazivati klinički manifestnu infekciju, pri čemu je – zbog svojeg patogenog potencijala – posebni interes u ovom istraživanju stavljen na bakteriju zlatni stafilokok (*Staphylococcus aureus*). Sportaši su populacija koja je, kao posljedica veće učestalosti ozljede kože i okolišnih uvjeta, pod povećanim rizikom od infekcije. Pandemija bolesti COVID-19 dovela je do velikih promjena u modalitetima treninga, kao i u higijensko-epidemiološkim postulatima. Glavni cilj istraživanja bio je utvrditi razliku u kliconoštvu zlatnim stafilokokom u odnosu na kontaktnost sporta i na pojavu pandemije bolesti COVID-19, kao i utvrditi postojanje razlike u pridržavanju higijensko-epidemioloških mjera prije i tijekom ove pandemije.

**Ciljevi i hipoteze:** Glavni cilj ovog istraživanja bio je napraviti analizu stopa kolonizacije zlatnim stafilokokom kod sportaša u uvjetima prije i tijekom pandemije COVID-19 u odnosu na kontaktnost sporta kojim se bave i njihove higijensko-životne navike. Prvi podcilj bio je utvrditi postoji li korelacija kliconoštva zlatnim stafilokokom s higijenskim čimbenicima ispitivanim u anketi. Drugi podcilj bio je utvrditi eventualnu sezonsku razliku između kliconoša. H1: U kontaktnim sportovima bit će veći postotak ispitanika koloniziranih zlatnim stafilokokom. H2: Kliconoštvo zlatnim stafilokokom bit će učestalije u gornjem dišnom sustavu nego u aksilarnoj regiji. H3: Ordinalno stupnjevanje kliconoštva pozitivno će korelirati s neadekvatnim provođenjem postulata istraživanih anketom, kao i sa stupnjem kontaktnosti određenog sporta. H4: Utvrdit će se sezonska razlika te razlika između pretpandemijskog i pandemijskog razdoblja u kliconoštvu neovisno o kontaktnosti samog sporta. H5: Pridržavanje higijenskih postulata bit će izraženije u skupini ispitanika tijekom pandemije COVID-19.

**Materijali i metode:** Provedena je presječna studija s prigodnim uzorkovanjem na 197 ispitanika – sportaša i sportašica koji prakticiraju kontaktne i nekontaktne sportove – u periodu prije i tijekom pandemije bolesti COVID-19. Ispitanici su podijeljeni u dvije glavne skupine prema dominantnoj kontaktnosti sporta koji prakticiraju, a dodatno s obzirom na razdoblje u vezi s pandemijom. Nakon potpisivanja informiranog pristanka i ispunjavanja ankete kojom su se utvrdile higijensko-epidemiološke navike ispitanika, sudionicima su učinjeni mikrobiološki brisevi predvorja nosa, ždrijela i aksile. Nakon provedene mikrobiološke analize uzoraka (koja je uključivala standardnu laboratorijsku obradu kao i napredne analitičke tehnologije poput

MALDI-TOF), učinjena je statistička obrada podataka dobivenih anketom i uzorkovanjem. Provedene su metode deskriptivne i inferencijalne statistike, poput t-testa, Wilcoxonovog testa sume rangova, Leveneovog testa sume varijanci, Shapiro-Wilkovog testa odstupanja oblika opažene raspodjele od normalne, Brunner-Munzelove generalizirane verzije Wilcoxonovog testa, Fisherovog egzaktnog testa s ordinalnim skaliranjem, kao i druge statističke metode.

**Rezultati:** Što se tiče kontaktnosti sporta, 49,75 % ispitanika prakticiralo je kontakti, a 50,25 % nekontakti sport. Zlatni stafilocok izoliran je kod 40,1 % svih ispitanika, a po kontaktnosti kod 58 % sportaša koji se bave kontaktnim i 42 % sportaša koji se bave nekontaktnim sportom ( $p = 0,071$ ). Zlatni stafilocok je statistički značajno izoliran kod 48 % ukupnog broja muškaraca u odnosu na 27,6 % ukupnog broja žena ( $p = 0,0047$ ). Ova je bakterija primarno izolirana iz predvorja nosa (64,56 % ukupnog broja kliconoša). Meticilin-rezistentni *Staphylococcus aureus* (MRSA) izoliran je kod 1,01 % ukupnog broja ispitanika. Osim zlatnog stafilokoka, izolirani su i drugi mikroorganizmi. Veći broj kolonija zlatnog stafilokoka porastao je iz uzoraka aksile sudionika koji su češće koristili teretanu te kod onih koji su rjeđe dezinficirali ruke, te iz uzoraka nosa ispitanika koji su češće dijelili zavojni materijal i kod onih koji su imali češća oštećenja kože. Kod ispitanika kod kojih je od mikroorganizama izoliran samo zlatni stafilocok, više je kolonizata zlatnog stafilokoka izolirano ljeti u odnosu na jesen. Također, u ovoj skupini ispitanika zamijećen je veći udio kolonizata zlatnog stafilokoka u aksili ispitanika kojima su brisevi uzeti tijekom pandemije. Rezultati istraživanja pokazali su da su ispitanici tijekom pandemije češće dezinficirali ruke i koristili zajedničku opremu, te da su rjeđe koristili teretanu.

**Zaključak:** Istraživanjem su dokazane određene razlike u kliconoštvu zlatnim stafilocokom kod sportaša koji prakticiraju kontakti u odnosu na one koji prakticiraju nekontakti sport. Pronađene su i razlike u kliconoštvu u odnosu na higijensko-epidemiološke prakse, kao i na godišnja doba te na period prije i tijekom pandemije COVID-19. Potvrđena je hipoteza da će kolonizacija zlatnim stafilocokom biti najučestalija u nosu. Dobiveni rezultati u skladu su s podacima iz svjetske literature, a poseban doprinos istraživanja je mogućnost promjena pristupa sportašima s obzirom na kontaktnost sporta temeljem dobivenih rezultata.

**Ključne riječi:** kontaktnost sporta, pandemija COVID-19, zlatni stafilocok, kliconoštvo, mikrobiologija

## SUMMARY

**Introduction:** Human skin is normally inhabited by various microorganisms, yet in certain cases they can cause a clinically manifest infection. Due to its pathogenic potential, this thesis put the lens on *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*). Athletes are a specific population that has an increased risk of infection due to higher frequency of skin injury and environmental conditions. The coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic has led to major changes in training modalities, as well as in hygiene and epidemiological postulates. The main aim of the thesis was to determine the difference in *S. aureus* carriage rates in relation to contact/non-contact sports and the onset of the COVID-19 pandemic, as well as to determine the existence of significant differences in adhering to hygienic-epidemiological measures before and during the pandemic.

**Aims and hypotheses:** The main aim of the thesis was to analyse *S. aureus* colonisation rates in athletes before and during the COVID-19 pandemic in relation to the level of contact pertinent for the sport they practice, as well as their hygienic lifestyle habits. There were two additional sub-aims: 1) to determine if there is a significant correlation between *S. aureus* carriage and hygiene factors explored by the survey, and 2) to determine eventual seasonal difference between *S. aureus* carriers. H1: In contact sports, there will be a higher percentage of respondents colonized with *S. aureus*. H2: *S. aureus* infection will be more frequent in the upper respiratory system than in the axillary region. H3: Carriage rates (assessed on an ordinary scale) will positively correlate with the inadequate implementation of the hygiene postulates, as well as with the degree of contact of a particular sport. H4: There will be a significant seasonal difference and a difference between the pre-pandemic and pandemic periods in carriage rates, regardless of the level of contact of the sport itself. H5: Adherence to hygiene postulates will be higher in the group of respondents during the COVID-19 pandemic than before pandemic.

**Materials and methods:** A cross-sectional study with convenient sampling approach was conducted on 197 respondents – athletes who practice contact and non-contact sports – in the period before and during the COVID-19 pandemic. The respondents were divided into two main groups according to the predominant type of contact of the sport they practice, and additionally with regard to the period related to the pandemic. After study participants signed the informed consent and filled out the survey which determined the hygienic-epidemiological



habits, they were subjected to microbiological swabbing of the vestibule of the nose, pharynx and axilla. Upon analysing these samples (which included standard laboratory processing and advanced analytical technologies such as MALDI-TOF), statistical analysis was performed with the use of descriptive and inferential statistics methods – such as the t-test, the Wilcoxon rank sum test, the Levene test of the sum of variances, the Shapiro-Wilk test, the Brunner-Munzel generalized version of the Wilcoxon test, Fisher's exact test with ordinal scaling, as well as other statistical methods.

**Results:** A total of 49.75% of respondents practiced contact sports, and 50.25% non-contact sports. The microorganism of interest, *S. aureus*, was isolated in 40.1% of all subjects – 58% of athletes who engage in contact sports and 42% of athletes who engage in non-contact sports ( $p = 0.071$ ). *S. aureus* was isolated in 48% of men compared to 27.6% of women, which was a statistically significant difference ( $p = 0.0047$ ). This bacterium was primarily isolated from the vestibule of the nose (i.e., 64.56% of the total number of carriers). Methicillin-resistant *S. aureus* (MRSA) was isolated in 1.01% of the total number of subjects. Apart from this bacterial agent, other microorganisms were also isolated. Furthermore, *S. aureus* was more frequently isolated from the axillae of participants who used the gym more often and those who disinfected their hands less often, as well as from the nasal samples of subjects who shared bandage material more often and those who presented with more frequent skin damage. In subjects who harboured only *S. aureus* as a potentially pathogenic microflora, higher carriage rates were seen in summer compared to autumn season. Also, in this group of subjects, a higher proportion of *S. aureus* carriage was observed in the axillae of subjects whose swabs were taken during the pandemic period. The results of the study showed that, during the COVID-19 pandemic, respondents disinfected their hands more often and used shared equipment, and that they used the gym less often.

**Conclusion:** This thesis revealed certain differences in *S. aureus* carriage rates in athletes who practice contact sports in comparison to those who practice non-contact sports. Differences in microorganism carriage rates were also observed in relation to hygienic-epidemiological practices, seasons of the year, and the pre- or post-COVID-19 pandemic period. The hypothesis that colonization with *S. aureus* will be most frequently observed in the nose was confirmed.

**Key words:** sports contact, COVID-19 pandemic, *Staphylococcus aureus*, carriage, microbiology

**Popis kratica:**

°C – Celzijev stupanj

ACE – *Angiotensin-converting enzyme* (enzim angiotenzin-konvertaza)

ARDS – *Acute Respiratory Distress Syndrome* (sindrom akutnog respiratornog distresa)

CA-MRSA – *Community-Acquired Methicillin-resistant Staphylococcus aureus*  
(izvanbolnički meticilin-rezistentni *Staphylococcus aureus*)

CFU – *Colony Forming Unit* (broj bakterijskih kolonija)

COVID-19 – *Coronavirus Disease 2019* (koronavirusna bolest iz 2019. godine)

DNA – *Deoxyribonucleic acid* (deoksiribonukleinska kiselina)

GRTP – *Gradual Return To Play* (postupni povratak u igru)

HA-MRSA – *Hospital-Acquired Methicillin-resistant Staphylococcus aureus* ili *Healthcare-Associated Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (bolnički meticilin-rezistentni *Staphylococcus aureus*)

HPV – *Human papillomavirus* (humani papilomavirus)

HSV – *Herpes simplex virus* (virus herpesa simpleksa)

I-PRRS – *Injury - Psychological Readiness To Return To Sport* (psihička spremnost za povratak sportu nakon ozljede)

ISKRA – Interdisciplinarna sekcija za kontrolu rezistencije na antibiotike

MALDI-TOF – *matrix-assisted laser desorption/ionization - time-of-flight* (tehnika masene spektrometrije)

MRSA – *Methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (meticilin-rezistentni *Staphylococcus aureus*)

NATA – *National Athletic Trainers' Association* (Nacionalna udruga trenera)

OI – olimpijske igre

PCR – *Polymerase Chain Reaction* (lančana reakcija polimerazom)

RPE – *Rating Of Perceived Exertion* (subjektivna ocjena zamora)

*S. aureus* – *Staphylococcus aureus* (zlatni stafilokok)

SARS-CoV-2 – *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2* (uzročnik bolesti COVID-19)

spp. – nekoliko vrsta (species)

TMPRSS2 – *Transmembrane protease, serine 2* (enzim transmembranska serinska proteaza tipa 2)

VO<sub>2 max</sub> – maksimalni primitak kisika

WHO – *World Health Organization* (Svjetska zdravstvena organizacija)

Istraživački dio s ispitanicima proveden je na Kineziološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu i sportskim klubovima.

Mikrobiološki dio istraživanja proveden je u Jedinici za kliničku mikrobiologiju Poliklinike "Dr. Zora Profozić" u Zagrebu, u razdoblju od svibnja 2019. do prosinca 2021. godine.

Analiza MALDI-TOF provedena je na Zavodu za kliničku mikrobiologiju i bolničke infekcije Kliničkog bolničkog centra Osijek (prof. dr. sc. Domagoj Drenjančević, dr. med.).

## **Zahvale**

Zahvaljujem svome mentoru izv. prof. dr. sc. Tomislavu Meštroviću na stručnom vodstvu i beskrajnom strpljenju tijekom izrade ovog rada. Zahvaljujem također svome komentoru izv. prof. dr. sc. Ivanu Segediju na neprocjenjivim savjetima i stručnom usmjeravanju.

Hvala voditeljstvu doktorskog studija što su mi omogućili otvaranje novog poglavlja u životu.

Zahvaljujem ravnateljstvu Poliklinike „Dr. Zora Profozić“ za ustupanje laboratorijskog prostora za provođenje dijagnostičke obrade.

Hvala prof. dr. sc. Domagoju Drenjančeviću za pomoć prilikom provođenja analiza na MALDI-TOF-u.

Iskreno zahvaljujem sportskim klubovima, a posebice trenerima, za suradnju i omogućavanje anketiranja i uzorkovanja ispitanika.

Zahvaljujem ispitanicima na sudjelovanju u izradi ove doktorske disertacije.

Hvala svim mojim prijateljima i kolegama na podršci i razumijevanju.

Posebna zahvala mami Branki, sestri Teni, Vedranu, Tomislavu i ostalim članovima obitelji, kojima dugujem sve u životu.

# SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1 Sport u Republici Hrvatskoj.....	1
1.2 Čovjek, mikroorganizmi i infekcija .....	1
1.2.1 Bakterije.....	2
1.2.2 Normalna flora .....	4
1.2.3 Od kolonizacije do infekcije .....	4
1.2.4 Uloga laboratorija u medicini sporta.....	9
1.3 <i>Staphylococcus aureus</i> (zlatni stafilocok) .....	10
1.3.1 Povijest i klasifikacija .....	10
1.3.2 Mikrobiološka svojstva zlatnog stafilokoka.....	11
1.3.3 Epidemiologija .....	13
1.4 Zlatni stafilocok i sportaši.....	14
1.4.1 Epidemije infekcije zlatnim stafilocokom kod sportaša .....	14
1.4.2 Infekcije kože zlatnim stafilocokom kod sportaša.....	15
1.4.3 Druge bakterijske infekcije kože kod sportaša.....	18
1.4.4 Gljivične infekcije kože kod sportaša .....	23
1.4.5 Virusne infekcije kože kod sportaša .....	26
1.4.6 Konjunktivitis .....	29
1.4.7 Neinfektivne promjene na koži .....	29
1.4.8 Prevencija infekcija kože kod sportaša .....	29
1.4.9 Smjernice ISKRA .....	32
1.5 Kontaktnost sporta .....	34
1.6 Antiseptici .....	36
1.7 Pandemija bolesti COVID-19 .....	38
1.7.1 Utjecaj lockdowna tijekom pandemije bolesti COVID-19 na sportske aktivnosti .....	40
1.7.2 Povratak sportskim aktivnostima nakon prekida treniranja .....	43
1.7.3 Higijensko-epidemiološke mjere za sprečavanje širenja virusa SARS-CoV-2.....	45
2. CILJEVI I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA .....	47

3. MATERIJALI I METODE	48
3.1 Plan i postupak istraživanja	48
3.1.1 Vrsta studije	48
3.1.2 Ispitanici	48
3.1.3 Instrument i analizirane varijable	49
3.1.4 Uzorkovanje ispitanika	50
3.2 Mikrobiološka detekcija zlatnog stafilokoka	51
3.3 Potvrda izolata pomoću masene spektrometrije (MALDI TOF MS)	56
3.4 Određivanje antimikrobne osjetljivosti zlatnog stafilokoka	59
3.5 Mikrobiološka detekcija ostalih mikroorganizama	62
3.6 Statistička analiza	68
4. REZULTATI	72
4.1 Rezultati deskriptivne statistike	72
4.2 Rezultati inferencijalne statistike	87
5. DISKUSIJA	116
5.1 Prijedlog nove klasifikacije kontaktnosti sporta sukladno mikrobnom opterećenju	134
5.2 Snage istraživanja	136
5.3 Slabosti istraživanja	137
5.4 Zaključak	138
6. LITERATURA	140
7. PRILOZI (SUPLEMENT):	165

## **1. UVOD**

### **1.1 Sport u Republici Hrvatskoj**

Republika Hrvatska poznata je, između ostaloga, kao zemlja sporta. Legendarni uspjesi koje su hrvatski sportaši postigli na brojnim vrhunskim svjetskim natjecanjima, uključujući brojne olimpijske medalje zasigurno su dali vjetar u leđa brojnim drugim građanima koji se i sami bave sportom. Središnji državni ured za sport Republike Hrvatske predložio je Nacionalni program športa 2019.-2026., koji je izglasavanjem u Hrvatskom saboru 2019. godine usvojen (Hrvatski sabor, 2019). Uz obilje statističkih podataka, Program nam daje informaciju o 4.131 olimpijskom i 2.840 neolimpijskih klubova registriranih pri Hrvatskom olimpijskom odboru 2017. godine. Olimpijski klubovi, odnosno klubovi u kojima se treniraju olimpijski sportovi, brojali su 246.694 registriranih sportaša, dok je brojka sportaša u neolimpijskim klubovima te iste 2017. godine iznosila 36.038 (Hrvatski sabor, 2019).

Daleko najpopularniji sport u Hrvatskoj je, prema podacima iz ove publikacije, nogomet, kojim se klupski u tom trenutku bavilo 128.274 sportaša. Prema broju sportaša, ostali najpopularniji ekipni sportovi su košarka, rukomet, vaterpolo i odbojka. Redoslijed popularnosti pojedinačnih sportova je sljedeći: streljaštvo, karate, plivanje, judo te atletika. Pet neolimpijskih sportova koje prakticira najveći broj sudionika su boćanje, kickboxing, šah, kuglanje i pikado (Hrvatski sabor, 2019).

Naravno, potrebno je imati na umu da se radi o podacima dobivenim putem registriranih sportskih klubova te da broj osoba koje se rekreativno bave sportom u nekom drugom aranžmanu zasigurno nije zanemariv.

### **1.2 Čovjek, mikroorganizmi i infekcija**

Mikroorganizam je, po definiciji, skupni naziv za organizme koji su premali da bi se vidjeli golim okom. Postoji nekoliko načina na koje možemo klasificirati mikroorganizme, od kojih je jedan od učestalijih podijeliti ih na stanične i nestanične varijante. Mikroorganizmi koji su formirani u obliku stanice uključuju gljive, protiste, bakterije i arheje, dok su mikroorganizmi bez tradicionalne stanične strukture virusi, viroidi, sateliti i prioni (Willey, 2020).

Zahvaljujući napretku tehnologije, znanost koja proučava mikroorganizme, mikrobiologija, vrlo je dinamična i svakodnevno otkriva nove spoznaje te temeljem naučenog mijenja neke ustaljene doktrine.



### 1.2.1 Bakterije

Bakterije su mikroorganizmi koje klasificiramo kao prokariote (stanična jezgra prokariotskih mikroorganizama nema membranu) te su relativno jednostavne strukture u odnosu na stanice složenijih organizama (Whitman, 2009). Temeljne karakteristike ovih jednostaničnih mikroorganizama su da ne posjeduju jezgenu membranu, mitohondrije, Golgijeva tjelešca niti endoplazmatski retikulum.

Bakterije možemo donekle razlikovati već i makroskopski budući da rastu u nakupinama koje nazivamo kolonijama, koje se sastoje od milijuna jedinki. Kolonije pojedinih bakterija posjeduju specifične karakteristike, poput mirisa, boje, veličine i oblika, te rastu na pojedinim medijima u mikrobiološkoj posudici (Murray i sur., 2016).

Mikroskopski ih možemo razlikovati po veličini (prosječna veličina pojedine bakterije je otprilike 1  $\mu\text{m}$ ), obliku (kuglice, štapići, spirale), prostornom rasporedu (pojedinačne stanice, priljubljene dvije stanice, lanci, grozdaste nakupine), te bojenjem po Gramu. Bojenje po Gramu je jedna od temeljnih laboratorijskih tehnika za brzo razlikovanje bakterija prema konfiguraciji njihove stanične stijenke, a rezultati nam dihotomno pokazuju radi li se gram-pozitivnoj bakteriji, koja se oboji u ljubičastu boju, ili o gram-negativnoj bakteriji, koja nakon ovog postupka postane ružičasta (Murray i sur., 2016).

Nadalje, bakterije je moguće međusobno razlikovati po njihovom metabolizmu, odnosno načinu na koji razgrađuju pojedine spojeve i koje spojeve proizvode kao produkte metabolizma, potrebi za okolišem bogatim kisikom kako bi rasle i razmnožavale se i po nizu drugih karakteristikama koje ih čine raznovrsnima. Mikrobiolog na raspolaganju ima i serološke metode dijagnostike, pri čemu se bakterije mogu identificirati detekcijom specifičnih protutijela. Ipak, najpreciznija identifikacija bakterija moguća je pomoću analize njenog genskog materijala. Tehnike poput DNA-hibridizacije i lančane reakcije polimerazom (engl. *Polymerase Chain Reaction*, PCR) omogućavaju uvid u samu srž bakterije i preciznu identifikaciju o kojem se točno mikroorganizmu radi (Murray i sur., 2016).

Također, bakterijske kolonije mogu se testirati na osjetljivost na pojedine antimikrobne lijekove izlaganjem uzorku pojedinog antibiotika i praćenjem promjena na hranjivom mediju. Bakterije mogu biti osjetljive (senzitivne), granično (intermedijarno) osjetljive ili otporne (rezistentne) na pojedini antibiotik. Ovaj podatak važan je u dijagnostici i u planiranju

antimikrobnog liječenja. Izborom odgovarajuće od navedenih metoda mikrobiolog može precizno odrediti o kojoj se bakteriji radi, što je temelj daljnjih postupaka u skladu s dijagnozom i kliničkom slikom.

### 1.2.1.1 Antibiotici

Poznavanje činjenica o specifičnim razlikama u građi i metabolizmu bakterijskih stanica u odnosu na stanice ljudskog tijela omogućilo nam je identifikaciju i razvoj tvari koje djeluju ciljano na te pojedine elemente koji se nalaze samo kod bakterija. Antimikrobni lijekovi koji djeluju na bakterije (antibiotici) ciljano se razvijaju kako bi nam omogućili liječenje teških bolesti koje bakterijske infekcije mogu uzrokovati (Murray i sur., 2016; Davies i sur., 2010). Postoji nekoliko mehanizama kojima antibiotici ostvaruju svoj antimikrobni učinak, od kojih su najčešći: inhibicija sinteze stanične stijenke (beta-laktamski antibiotici poput penicilina, cefalosporina i karbapenema, te glikopeptida poput vankomicina), inhibicija sinteze proteina bakterije (aminoglikozidi, tetraciklini, klindamicin, kao i makrolidi poput azitromicina), te inhibicija sinteze nukleinske kiseline (kinoloni, metronidazol i rifampicin) (Davies i sur., 2010).

Bakterije, s druge strane, posjeduju i kontinuirano razvijaju mehanizme pomoću kojih ostvaruju otpornost ili rezistenciju na određene antibiotike (Davies i sur., 2010; Martínez i sur., 2015). Identificiran je čitav niz gena u bakterijskim stanicama koji su odgovorni za mehanizme izbjegavanja djelovanja antimikrobnih lijekova, štoviše – poznati su i mehanizmi pomoću kojih bakterije međusobno razmjenjuju genske upute za stvaranje antibiotske rezistencije (Davies i sur., 2010; Martínez i sur., 2015).

Za javno zdravstvo veliku ugrozu predstavljaju bakterijske vrste koje su rezistentne na više antimikrobnih lijekova, tzv. MDR-bakterije (engl. *multidrug resistant bacteria*) ili višestruko rezistentne bakterije, a koje se mogu javiti i izvan bolničkog okružja u kojemu se uobičajeno susreću (van Duin i sur., 2020). Primjer ovakvih bakterija su enterobakterije *Klebsiella pneumoniae* i *Escherichia coli* koje proizvode beta-laktamaze proširenog spektra (engl. *extended-spectrum beta-lactamases*, ESBL), zatim vankomicin-rezistentni enterokoki (VRE), rezistentni sojevi bakterije *Clostridioides difficile*, MRSA, i niz drugih bakterija poput *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii* (Adegoke i sur., 2016; van Duin i sur., 2020).

### 1.2.2 Normalna flora

Površine ljudskog tijela normalno su nastanjene bakterijskom populacijom (Lloyd-Price i sur., 2016). Bakterije su izolirane s površine kože, sluznica usne šupljine i gornjeg dijela dišnog sustava, sluznice gastrointestinalnog sustava, mokraćno-spolnog sustava, pa čak i očne spojnice zdravih pojedinaca. Ljudski organizam ima višestruke koristi od normalne flore, poput zaštite od kolonizacije kože patogenim bakterijama putem kompeticije, uloge bakterija u probavi hrane i utilizaciji određenih nutrijenata, do utjecaja na imunski sustav (Lloyd-Price i sur., 2016).

Nisu svi dijelovi kože jednako kolonizirani bakterijskom populacijom, već postoji nekoliko čimbenika koji utječu na njenu raspodjelu – kao što su razina vlažnosti kože, tjelesna temperatura, sadržaj masti na površini kože, kiselost kože, i drugi (Willey, 2020). Osim toga, nisu niti sve površine ljudskog tijela naseljene istim bakterijama; iako većinu kože naseljava *Staphylococcus epidermidis*, aksila, perineum i koža između prstiju na nozi često su kolonizirani gram-negativni bacilima u uvjetima povećane vlažnosti kože (Willey, 2020).

Nosna sluznica često je kolonizirana stafilokokima, dok se u usnoj šupljini predominantno nalaze streptokoki skupine viridans. Na površinama tijela mogu se pronaći i bakterije koje su inače patogene, no kod pojedinaca ne moraju izazivati nikakve simptome. Primjer ove spoznaje je *Staphylococcus aureus*, koji se može izolirati s kože 20 do 30 % osoba u populaciji (Ahmad-Mansour i sur., 2021; Mascaro i sur., 2019). S druge strane, svakako je potrebno naglasiti da je *Staphylococcus epidermidis*, bakterija iz roda stafilokoka koji je najčešći izolat kožne mikroflore, vrlo rijetko uzročnik infekcija kod inače zdravih osoba očuvanog imuniteta (Cogen i sur., 2008).

Iako je pranjem i dezinfekcijom moguće ukloniti bakterije na površini kože, one će ponovno kolonizirati kožu iz rezervoara poput dlačnih folikula, koji su nedostupni površinski aktivnim tvarima za dezinfekciju.

### 1.2.3 Od kolonizacije do infekcije

Kako bismo u potpunosti mogli razumjeti problematiku odnosa infektivnih bolesti i sportaša, neophodno je dobro poznavati i interpretirati pojmove koji se često spominju u literaturi. Suživot čovjeka i bakterija neophodan je za očuvanje ljudske vrste, te se smatra da je u ljudskom tijelu normalno prisutno  $10^{14}$  bakterija (Antal i sur., 2019). Čovjek i mikroorganizmi

tvore zajednicu od koje obje strane imaju koristi – primjerice, mikroorganizmi u crijevu iskorištavaju tvari koje čovjek unosi prehranom, a s druge strane čovjek iskorištava metabolite bakterija poput vitamina K dok istovremeno crijevni mikroorganizmi jačaju imunosti sustav pozitivnom stimulacijom (Lloyd-Price i sur., 2016). Mikrobiota ljudskog organizma sastavljena je od svih mikroorganizama koji se s njime nalaze u simbiozi (Antal i sur., 2019).

Mikrobiota čovjeka prisutna je u raznim anatomskim regijama, kao što su koža, rodica, usna šupljina i probavni sustav. Od navedenih, najveći broj mikroorganizama nalazi se u crijevima čovjeka, a oni su važni za ljudski metabolizam, imunosti sustav, probavu, fiziološke funkcije te za zaštitu od patogenih mikroorganizama (Antal i sur., 2019). Mikrobiom je pojam kojim opisujemo kolektivni genom mikroorganizama koji nastanjuju određenu okolinu, a posebice ljudsko tijelo (Murray i sur., 2016). Iako je suživot čovjeka i mikroorganizama *conditio sine qua non* za opstanak naše vrste, svakodnevno se nalazimo u situaciji kada je potrebno umanjiti brojnost patogenih mikroorganizama radi očuvanja vlastitog zdravlja. Stoga je potrebno poznavati i razlikovati pojedine termine koje se upotrebljavaju u ovu svrhu.

Infekcija je pojam na koji se često može naići te zapravo predstavlja sponu između mikroorganizama i ljudi i osnova je razumijevanja njihove interakcije. Infekcija je definirana kao stanje nastalo prisutnošću jednog ili više patogenih uzročnika ili mikroorganizama (poput bakterija, virusa, protozoa ili gljiva) u ili na tijelu domaćina infekcija (Barreto i sur., 2006). Infekcija ne dovodi nužno do bolesti te se u slučaju da ne izazove bolest naziva nemanifestna infekcija (Barreto i sur., 2006). Granice između infekcije i bolesti nisu uvijek jasne i mogu se promijeniti s napretkom dijagnostičkih tehnika infekcija (Barreto i sur., 2006). Kako bi se utvrdilo da se doista radi o infektivnoj (zaraznoj) bolesti, potrebno je zadovoljiti definiciju da se radi o bolesti koju uzrokuje određeni infektivni uzročnik ili toksin potekao od uzročnika ili inficirane osobe, životinje ili rezervoara na podložnog domaćina – prenesen izravno ili neizravno putem drugog domaćina, vektora ili okoline (Barreto i sur., 2006). Drugim riječima, domaćin je jednostavni ili složeni organizam koji je cilj infektivne aktivnosti određenog infektivnog uzročnika. Domaćin koji ugošćuje uzročnika u zreloom stadiju ili tijekom seksualno aktivne faze zove se krajnji domaćin, dok posredni domaćin prenosi uzročnika u stadiju larviranja ili aseksualnog razvoja infekcija (Barreto i sur., 2006).

Infekcije se mogu podijeliti u skupinu bolničkih i izvanbolničkih infekcija. Pritom se izvanbolničkim infekcijama (engl. *community acquired/associated, CA*) smatraju one koje su

nastupile izvan bolničkog okružja ili unutar 48 sati od prijema u bolnicu, dok skupina bolničkih infekcija (engl. *hospital acquired*, HA; *nosocomial*) obuhvaća infekcije koje su nastupile u bolnici nakon roka od 48 sati (van Duin i sur., 2020). Ova podjela važna je zbog uzročnika koji se povezuju s tim vrstama infekcije, pri čemu bolničke infekcije u pravilu izazivaju bakterije koje su otporne na više antimikrobnih lijekova pa se teže liječe i često izazivaju težu kliničku sliku te se povezuju s lošijim ishodom bolesti (van Duin i sur., 2020).

Osim uobičajene otpornosti na antimikrobne lijekove, određeni sojevi bakterija mogu biti neuobičajeno otporni i na lijekove kojima se inače mogu uspješno liječiti infekcije koje izazivaju. U literaturi se ove bakterije često nazivaju „superbakterijama“, a prema stupnjevima rezistencije mogu se klasificirati kao MDR (engl. *multidrug resistant*), XDR (engl. *extended spectrum drug resistant*), TDR (engl. *total drug resistant*), pri čemu se udio rezistencije može iščitati iz tablica s čestim patogenima po pojedinim državama, koje se ažuriraju s vremenom (Adegoke i sur., 2016).

Infektivni uzročnik je skupni naziv za sve mikroorganizme ili makroorganizme koji imaju mogućnost izazvati infekciju ili infektivnu bolest. Kako bi se spriječila pojava i širenje infekcija u zdravstvenom sustavu, implementiraju se razne mjere poznate pod skupnim nazivom prevencija i kontrola infekcije (Lee i sur., 2019). Prevencija i kontrola infekcije implementira razne tehnike provođenja promjena ponašanja, kako kod zdravstvenih radnika, tako i kod opće populacije. Osim toga, ova skupina mjera proučava ishode i obrađuje povratne informacije kako bi mjere sprečavanja pojave infekcije bile učinkovitije (Lee i sur., 2019).

Kontaminacija je stanje u kojem osoba ili predmet ugošćuje infektivnog uzročnika, što ga čini potencijalnim prijenosnikom uzročnika. Bilo koje živo biće (insekti ili druge životinje) ili neživa tvar (zrak, hrana, tlo, voda) koje prenosi uzročnika definirano je kao posrednik rasapa (Banu i sur., 2012). Prijenos infektivnog uzročnika može biti izravan ili neizravan (putem medijatora) – putem zraka, vektora (drugog živog bića) ili predmeta. U slučaju lošeg održavanja, površine javnih toaleta poznate su po kontaminaciji bakterijama i virusima (Vardoulakis i sur., 2021). Iako se velik broj izoliranih bakterija normalno nalazi na koži čovjeka, identificirani su i mikroorganizmi koji mogu dovesti do razvoja bolesti (Vardoulakis i sur., 2021).

Rezervoar infekcije (primarni izvor infekcije) je lokacija (osoba, životinja, člankonožac (vektor), biljka, tlo ili tvar) u kojoj je infektivni uzročnik pronašao uvjete koji mu omogućavaju preživljavanje i umnožavanje te odakle se može prenositi na drugog podložnog domaćina (Haydon i sur., 2002). Fomit je naziv za predmet ili površinu koja je kontaminirana infektivnim agensom (Onakpoya i sur., 2021). Kako bi moglo doći do infekcije novog domaćina, neophodan je kontakt između uzročnika i domaćina. Kontakt može biti izravan i neizravan, ovisno o načinu prijenosa infektivnog uzročnika. Uspješan prijenos uzročnika na novog domaćina naziva se učinkovitim kontaktom. Dokazom rezervoara infekcije smatra se stanje kada se širenje infekcije unutar ciljane populacije ne može obuzdati nakon eliminacije širenja između ciljane i neciljane populacije (Haydon i sur., 2002).

U svrhu stjecanja kvalitetnijeg uvida u zaraznost i širenje infekcije u populaciji, definirano je nekoliko pojmova koji se upotrebljavaju za opis širenja određenog infektivnog uzročnika. Infektivna doza je broj jedinki infektivnog uzročnika potreban kako bi se izazvala bolest (Karimzadeh i sur., 2021). Ovaj je podatak važan kako bi se mogla procijeniti zaraznost određenog mikroorganizma. Primjerice, niska infektivna doza može upućivati na lako širenje infekcije između pojedinaca (Karimzadeh i sur., 2021).

Definirani su određeni pojmovi kojima možemo kontekstualizirati interakciju domaćina i infektivnog agensa, kao što su inkubacija i latencija. Period inkubacije je razdoblje između efektivnog izlaganja podložnog domaćina uzročniku i pojave znakova i simptoma bolesti (McAloon i sur., 2020). Imunost je pojam koji označava otpornost na infektivnog uzročnika. Imunost može biti aktivna, kada se imunitet izgradio ili putem infekcije uzročnikom ili cijepljenjem (mrtvi uzročnik, atenuirani uzročnik, fragmenti uzročnika ili sintetski antigeni), ili pasivna, kada je imunitet prenesen s majke na fetus ili putem imunizacije specifičnim protutijelima (Justiz Vaillant i sur., 2021).

Kolektivni imunitet označava udio populacije koja posjeduje imunitet na određenog infektivnog uzročnika (Desai i sur., 2020). Primjerice, jako zarazne bolesti, poput ospica, zahtijevaju da imunitet posjeduje (preboljenjem ili cijepljenjem) više od 95 % populacije kako bi se spriječilo širenje bolesti u razmjere epidemije (Desai i sur., 2020).

Mikroorganizmi imaju mogućnost razmnožavanja, često se nalaze u nakupinama u velikom broju i u zajednicama s drugim mikroorganizmima. Pojam kolonizacija označava prisutnost i

multiplikaciju mikroorganizma (poput bakterije) u ili na domaćinu ili neživom predmetu ili površini (Willey, 2020). Nadalje, zdravi ili asimptomatski prijenosnici (kliconoše) infektivnog uzročnika su inficirane osobe ili životinje koje nemaju kliničkih znakova bolesti, ali su domaćini uzročnika. Ako se radi o kratkotrajnom stanju, govorimo o privremenom ili tranzitornom kliconoštvu, a u slučaju dugotrajnosti riječ je o kroničnom kliconoštvu, koje je važan javnozdravstveni problem zbog potencijala ovih osoba da šire zarazu (Barreto i sur., 2006). Neki infektivni uzročnici mogu dugo vremena biti prisutni u domaćinu bez simptoma, no s vremenom ipak dovesti do razvoja bolesti. Ovo stanje zove se latentna infekcija (Barreto i sur., 2006).

Pojam kojim opisujemo koliko lako infektivni uzročnik može dovesti do bolesti nakon infekcije domaćina naziva se virulencija ili stupanj patogenosti. Virulencija se brojčano može izraziti omjerom broja slučajeva bolesti i ukupnog broja inficiranih osoba (Clatworthy, 2007). Jasno, zarazne bolesti mogu, ako ne završe oporavkom, dovesti do smrti domaćina. Stopa smrtnosti (engl. *case fatality rate*) je omjer broja smrti i broja slučajeva bolesti u određenom periodu (Willey, 2020).

Infektivne bolesti mogu se javiti u raznim oblicima s obzirom na obim populacije koju obuhvaćaju, bilo po demografskim, bilo po geografskim karakteristikama. Među čestim pojmovima koji se susreću u literaturi nalaze se endemski, epidemijski i pandemijski oblici infektivnih bolesti te žarište kao poseban entitet (Willey, 2020). Endemski oblik infektivne bolesti kod ljudi označava kontinuirano javljanje infekcije u određenim intervalima u određenim zemljopisnim lokacijama. Za razliku od endemskog oblika, epidemijski oblik infektivne bolesti označava pojavu bolesti na većem području od očekivanog za određenu bolest (Willey, 2020). Velik broj infektivnih bolesti manifestira se u tzv. sezonalnom obliku, tj. u predvidljivim vremenskim intervalima tijekom godine.

Kao poseban entitet poznat je pandemijski oblik infektivne bolesti koji označava epidemiju koja je generalizirana i obuhvaća velik broj država i velik udio populacije (Willey, 2020).

S razvojem molekularne biologije dolazi do uvođenja novih pojmova. Molekularna epidemiologija označava upotrebu molekularno-bioloških tehnika u epidemiološkim studijama, a odlikuje se prije svega upotrebom biomarkera kao tragova infektivnih uzročnika i njihovoj važnosti u stratifikaciji epidemioloških skupina (Foxman i sur. 2001). Ovi markeri mogu biti markeri uzročnika (omogućavaju razlikovanje sojeva infektivnog uzročnika),

markeri izlaganja (dokazivanje uzročnika u tjelesnim tekućinama), markeri susceptibilnosti (određivanja stupnja podložnosti domaćina), markeri imunodne zaštite (mjerljivi parametri poput protutijela koji koreliraju sa stupnjem zaštite od bolesti).

Kako bi se ograničilo širenje infekcije, potrebno je razumjeti postupke dezinfekcije, sterilizacije i antiseptike. Sterilizacija je postupak kojim se uništavaju svi mikroorganizmi, uključujući spore bakterija, mikobakterije, viruse bez ovojnice i gljive, za koje se smatra da su otporni na uobičajene postupke eliminacije. Sterilizacija se može provoditi parom, plinovima, ionizirajućim zračenjem, ultraljubičastim zrakama i kemikalijama, a izbor se prije svega temelji na vrsti površine koju je potrebno sterilizirati (Murray i sur., 2016). Dezinfekcija je također postupak uništenja, inaktivacije ili značajnog smanjenja koncentracije patogenih uzročnika, no otporni ga mikroorganizmi mogu preživjeti. Dezinficijensi mogu biti visokoučinkoviti (npr. spojevi klora ili vodikov peroksid, a namijenjeni su za sterilizaciju primjerice endoskopskih instrumenata), srednjeučinkoviti (npr. alkoholi ili jodofori, a koriste se za dezinfekciju instrumenata poput laringoskopa ili vaginalnih spekuluma), te niskoučinkoviti (kvaternarni spojevi amonijaka, namijenjeni za dezinfekciju npr. tlakomjera ili stetoskopa) (Murray i sur., 2016).

Sepsa je po život opasan sustavni odgovor imunodnog sustava na patogene uzročnike (poput bakterija ili virusa) i njihove toksine koji su u krvotok dospjeli iz lokalne infekcije, što se naziva bakterijemija ili viremija. Kad se uz prisutnost mikroorganizama u krvi razvije i sustavni upalni odgovor dolazi do sepse, koju uz to odlikuje i imunosupresivna aktivnost koja se manifestira vrućicom, zimicom, ubrzanim radom srca i ubrzanim disanjem, onemoćalošću, smetenošću te potencijalno prekomjernim zgrušavanjem krvi, sniženim krvnim tlakom, poremećajima mikrocirkulacije te zatajivanjem organa (Murray i sur., 2016).

#### **1.2.4 Uloga laboratorija u medicini sporta**

Laboratorijska medicina u medicini sporta ima sve veći značaj u procjeni i nadzoru zdravstvenog stanja sportaša (Mennitti i sur., 2020). Njezina je uloga nadzor zdravlja sportaša pomoću raznih laboratorijskih pretraga s ciljem unapređenja sportskih rezultata, kao i smanjenje rizika koji proizlaze iz fizičkog napora, te sprečavanje razvoja infekcija, upala, ozljeda mišića i kardiovaskularnih bolesti (Mennitti i sur., 2020). Laboratorijskim analizama mogu se precizno određivati razine brojnih spojeva nužnih za funkcioniranje ljudskog organizma, poput enzima kreatin-kinaze, laktat-dehidrogenaze, hormona poput kortizola ili



hormona štitnjače, vitamina D, eritrocita, leukocita, trombocita te upalnih parametara poput C-reaktivnog proteina (CRP) (Sproston i sur., 2018). Dobiveni podaci omogućavaju uvid u poprilično preciznu sliku općeg zdravstvenog stanja sportaša, a povišene vrijednosti upalnih parametara mogu biti jedan od prvih pokazatelja da se u organizmu razvija upala koja može biti posljedica infekcije (Mennitti i sur., 2020; Sproston i sur., 2018). Osim toga, razine hormona kortizola mogu korelirati s kvalitetom imunskog sustava pojedinca te poslužiti kao objektivni pokazatelj sposobnosti sportaša za borbu s infekcijom (Araujo i sur., 2019).

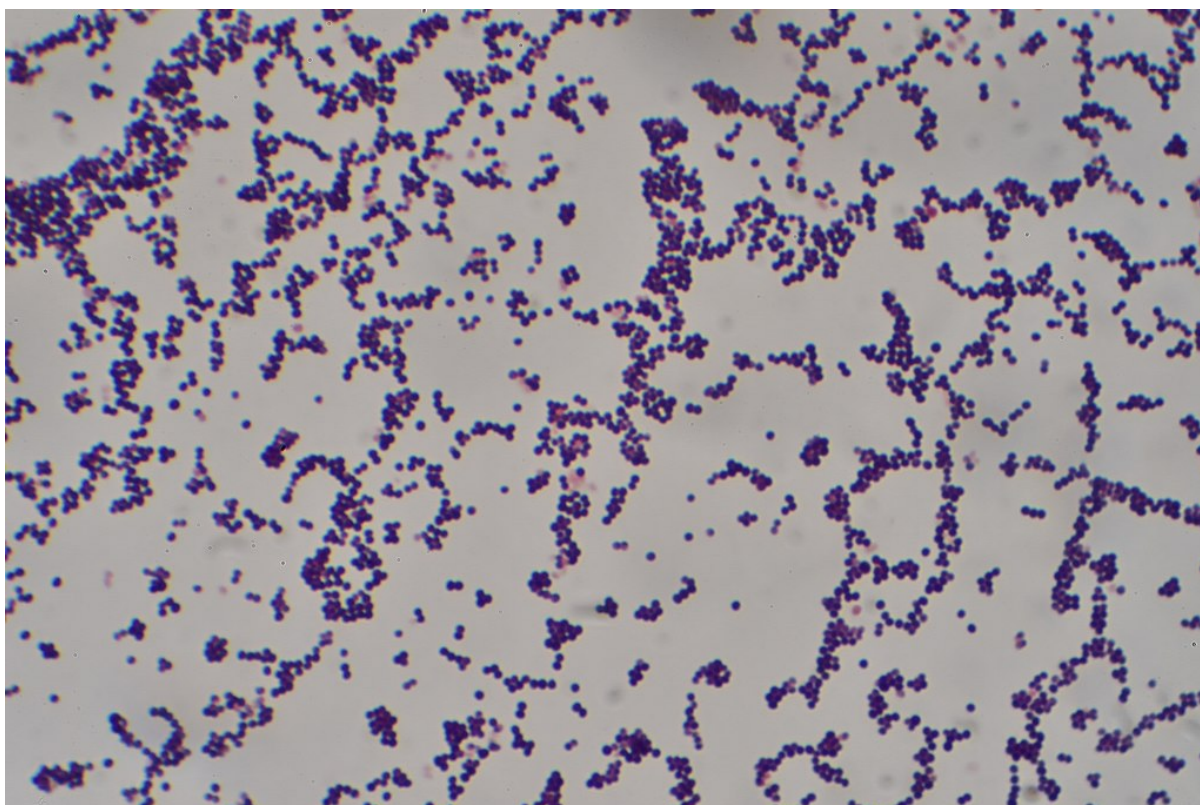
Mikrobiološki uzorci mogu biti raznovrsni, ovisno o pretpostavljenom sijelu infekcije, odnosno kolonizacije. Osim površinskih briseva kože i sluznice, preparat za mikrobiološku analizu može biti apsces (nakupina gnoja), krv, tjelesne tekućine poput cerebrospinalnog likvora, perikardnog ili pleuralnog izljeva, sinovijalne tekućine iz zglobova, zatim stolica, urin, ispljuvak, bris rane, i još brojni drugi supstrati (Murray, 2015). Nakon uzimanja mikrobiološkog uzorka, ključnu ulogu u dijagnostici i odabiru adekvatne terapije u slučaju infekcije igra mikrobiološki laboratorij, uključujući opremu i osoblje. Uzorak se analizira raznim postupcima kako bi se identificirao mikroorganizam koji je u njemu sadržan (Murray, 2015).

### **1.3 *Staphylococcus aureus* (zlatni stafilokok)**

#### **1.3.1 Povijest i klasifikacija**

Bakterija *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), poznata i pod hrvatskim nazivom zlatni stafilokok, važan je patogeni mikroorganizam kod ljudi (Lakhundi i sur., 2018). Prema mikrobiološkoj klasifikaciji riječ je o gram-pozitivnom, koagulaza-pozitivnom mikroorganizmu sferičnog oblika promjera otprilike 1  $\mu\text{m}$ , koji pripada porodici *Staphylococcaceae* te kao takav tvori nakupine u obliku grozda (Lakhundi i sur., 2018).

Zlatni stafilokok jedan je od najranije opisanih patogenih mikroorganizama. Prvi ga je puta opisao Alexander Ogston, kada ga je 1880. izolirao iz infekcije kirurške rane te je primijetio da je riječ o mikroorganizmu koji dovodi do stvaranja apscesa (nakupina gnoja) kada se injicira u miševu i zamorčiče (Ogston, 1881). Rosenbach je 1884. godine preuzeo Ogstonov naziv roda *Staphylococcus* te ga je podijelio u dvije vrste: *Staphylococcus aureus* i *Staphylococcus albus* (Cowan i sur., 1954). Danas je, zahvaljujući Cowanu, poznato da je *Staphylococcus epidermidis* zasebna vrsta bakterije (Cowan, 1939). U međuvremenu je opisan velik broj stafilokoka koji normalno obitavaju na ljudskom tijelu.



**Slika 1.** Mikroskopski snimak zlatnog stafilokoka obojenog po Gramu.

### **1.3.2 Mikrobiološka svojstva zlatnog stafilokoka**

Zlatni stafilokok posjeduje širok spektar čimbenika virulencije, kao i sposobnost razvoja otpornosti (rezistencije) na velik broj antimikrobnih lijekova (Lakhundi i sur., 2018). Ova bakterija proizvodi površinske proteine pomoću kojih se veže na tkiva domaćina. Proizvodnjom izvanstaničnih toksina i enzima – poput koagulaze, hijaluronidaze, deoksiribonukleaze i lipaze, kao i toksina sindroma toksičnog šoka (TSST-1), ekfolijacijskih toksina, hemolizina, inhibitora diferencijacije epidermalnih stanica (EDIN) te leukocidina – zlatni stafilokok povećava svoju patogenu sposobnost i širi se unutar domaćina (Ahmad-Mansour i sur., 2021; Tam i sur., 2019; Oliveira i sur., 2018).

Tijekom razvoja kroz povijest, bakterije su razvile razne metode pomoću kojih se opiru bakteriostatskim i bateriocidnim svojstvima antimikrobnih lijekova (Varela i sur., 2021). Ovi mehanizmi odnose se na, između ostaloga, sprječavanje ulaska antibiotika u stanicu bakterije, enzimsku destrukciju (betalaktamaze, esteraze, hidrolaze itd.), proizvodnju debelog biofilma, kao i proizvodnju specifičnih zaštitnih proteina (Varela i sur., 2021).

Rezistencija (otpornost) zlatnog stafilokoka na antimikrobne lijekove (antibiotike) razvila se brzo. Štoviše, opisani su slučajevi razvoja rezistencije na penicilin već dvije godine nakon njegovog otkrića 1942. godine (Kirby, 1944). Nedugo nakon razvoja i početka široke upotrebe antibiotika meticilina 1960-ih godina, *S. aureus* razvio je rezistenciju na taj lijek. Ovaj soj bakterije poznat je kao meticilin-rezistentni *S. aureus* (MRSA) (Watkins i sur., 2019).

Mehanizam rezistencije zlatnog stafilokoka na meticilin prepoznat je kao ekspresija gena *mecA*, koji kodira protein vezanja za penicilin (PBP2a), kao i dodatni geni poput faktora *fem*. Slični mehanizmi pratili su razvoj rezistencije MRSA-e na novije antibiotike, tako da je ovaj mikroorganizam rezistentan na antibiotike iz klase beta-laktama, lipopeptida, lipoglikopeptida, oksazolidinona, aminoglikozida, tetraciklina, kinolona, te mupirocina (Watkins i sur., 2019). Vankomicin je dugo vremena bio antibiotik izbora za rezistentne sojeve MRSA-e, no 90-ih godina prošlog stoljeća pojavila se varijanta zlatnog stafilokoka rezistentnog na vankomicin (VRSA), vjerojatno preuzimanjem gena *vanA* iz enterokoka (Watkins i sur., 2019). Ipak, infekcije VRSA-om relativno se rijetko viđaju u kliničkoj praksi (Watkins i sur., 2019). Određeni faktori predisponiraju osobu na infekcije MRSA-om, poput dugotrajnog boravka u bolnici, liječenja u jedinici intenzivne medicine, nedavne upotreba antibiotika, prisutnosti centralnih venskih katetera, otvorene rane, i sličnih (Siddiqui i sur., 2022).

Važno je razlikovati izvanbolničke sojeve zlatnog stafilokoka otpornog na meticilin (engl. *Community-Associated Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus*, CA-MRSA) od bolničkih sojeva zlatnog stafilokoka otpornog na meticilin (engl. *Healthcare-Associated Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus*, HA-MRSA) (Mediavilla i sur., 2012), iako su istraživanja pokazala da se oba soja mogu naći kako u bolnici, tako i u izvanbolničkim uvjetima (Kateete i sur., 2019). Razlike u ova dva soja ne očituju se samo u kliničkim manifestacijama infekcije i biološkim svojstvima već i u osjetljivosti na antimikrobno liječenje (Siddiqui i sur., 2022). S genotipske strane, sojevi CA-MRSA su noviji i virulentnije su prirode, a javili su se 1990-ih godina kao glavni uzročnik infekcija kože i mekih tkiva kod mladih zdravih ljudi koji ranije nisu boravili u bolnici (Kateete i sur., 2019). S druge strane, sojevi HA-MRSA u pravilu su, za razliku od sojeva CA-MRSA, rezistentni na ne-betalaktamske antibiotike poput makrolida, aminoglikozida, fluorokinolona i linkozamida (Kateete i sur., 2019).

### 1.3.3 Epidemiologija

*Staphylococcus aureus* dio je normalne flore ljudske kože i sluznica, a njegova strukturna građa omogućava mu dugotrajno preživljavanje na suhim površinama bez hranjivih tvari. Među ljudima se najlakše širi izravnim kontaktom ili putem fomita (Murray i sur., 2016). Ovaj se mikroorganizam normalno nalazi na koži 20 do 30 % zdrave populacije, što ga čini dijelom normalne kožne mikrobiote (Ahmad-Mansour i sur., 2021; Mascaro i sur., 2019). *S. aureus* jedan je od vodećih uzročnika bakterijskih infekcija kod čovjeka, uključujući bolničke i izvanbolničke infekcije. Odlikuje ga sposobnost izazivanja zaraze raznih tkiva i organa, poput krvi (bakteriemija), dišnog sustava (pneumonija), kože, srca (endokarditis), mekih tkiva (apscesi) i kostiju (osteomijelitis), a može dovesti i do infekcija povezanih s tzv. centralnim venskim kateterom (Lakhundi i sur., 2018; Ahmad-Mansour i sur., 2021). Ove infekcije klinički se mogu manifestirati u rasponu od manjih infekcija kože do sepse pa i smrti (Ahmad-Mansour i sur., 2021). Prema najnovijim spoznajama, među bakterijama zlatni stafilokok je među glavnim uzročnicima smrti na globalnoj razini (Ikuta i sur., 2022).

Potrebno je zadovoljiti tri osnovna elementa kako bi došlo do širenja infektivnog uzročnika: izvor uzročnika, podložni domaćin, i način prijenosa uzročnika na domaćina. Uzročnici mogu potjecati iz brojnih izvora, od raznih predmeta iz okoline do drugih ljudi. Osim iz aktivnih lezija, uzročnik može biti prisutan i asimptomatski tijekom faze inkubacije – stoga je nužno uvijek imati na umu da su druge osobe mogući prijenosnici patogenih mikroorganizama (Zinder i sur., 2010).

U epidemiološkom istraživanju širenja mikroorganizama važnu ulogu imaju fomiti, (površine predmeta inficirane mikroorganizmima) (Haghverdian i sur., 2018). Kako bi se utvrdila uloga fomita u facilitaciji epidemijskog širenja zlatnog stafilokoka i rezistentne inačice MRSA između sportaša, jedno od istraživanja promatralo je sportsku loptu kao mogući medij za transfer ove bakterije. U istraživanju je provedeno uzorkovanje prije i nakon *dribblinga* lopte, uzimajući briseve s lopte, ruku sportaša i poda sportske dvorane, a zatim simulacijom scenarija u kojima su uvijek dvije od navedenih površina dezinficirane, a jedna je ostavljena u nativnom stanju. MRSA je u svakom scenariju bila izolirana uzorkovanjem nativne površine te je dokazano da je lopta kao fomit bila pozitivna na MRSA-u tijekom 72 sata.

Ova spoznaja potvrđuje prethodno provedene studije, koje su pokazale da se mikroorganizmi mogu izolirati s neživih površina i nekoliko dana nakon izlaganja (Haghverdian i sur., 2018).

Stanforth i suradnici još su ranije izolirali MRSA-u na strunjačama u sportskim dvoranama namijenjenim hrvanju (Stanforth i sur., 2010). Ciljano provođenje mjera dezinfekcije i prevencije širenja bolesti pokazalo se učinkovito u suzbijanjima epidemije (Brancaccio i sur., 2020; Haghverdian i sur., 2018).

#### **1.4 Zlatni stafilokok i sportaši**

Infekcije zlatnim stafilokokom česta su pojava kod sportaša te je proveden velik broj studija kako bi se utvrdio uzrok te pojave (Brancaccio i sur., 2020). Općenito gledajući, kod osoba koje se bave sportom bilo amaterski, bilo profesionalno, uzročnici bakterijskih infekcija mogu biti iz skupine gram-pozitivnih i gram-negativnih bakterija. Sklonost prenošenju infekcija i omogućavanje bakterijama da izazovu bolest raznih organskih sustava povezana je, između ostaloga, s poremećajem mikrobioma domaćina (Brancaccio i sur., 2020). Osim što može uzrokovati infekcije kože, zlatni stafilokok može dovesti do bakterijske upale pluća, infekcije srčanih valvula i osteomijelitisa.

##### **1.4.1 Epidemije infekcije zlatnim stafilokokom kod sportaša**

Infekcije zlatnim stafilokokom raširene su među sportašima i često se javljaju i epidemije (Brancaccio i sur., 2020). Objavljena literatura opisuje nekoliko kategorija čimbenika koji dovode do širenja infekcije zlatnim stafilokokom: izravni kontakt kod kontaktnih sportova, ozljede protivnika, nozokomijalni poremećaji, postojeća oštećenja kože, zajednički prostori za boravak te nedostatak higijene (Brancaccio i sur., 2020).

Epidemije infekcije zlatnim stafilokokom česta su pojava kod sportaša, a poznato je i da je tome razlog povećana mogućnost međusobnog kontakta sudionika (Brancaccio i sur., 2020). U studiji provedenoj u SAD-u dokazano je epidemijsko širenje MRSA-e između nogometaša, igrača američkog nogometa (Kazakova i sur., 2005). Pritom se pokazalo da je infekcijom bilo zahvaćeno 9 % igrača, a sve infekcije razvile su se na mjestu ozljede kože. Kliconoštvo MRSA-om dokazano je pozitivnim brisevima nosa kod 42 % ispitanika (igrača i osoblja). K tome, MRSA je izolirana u brisevima okoline i predmeta koje igrači međusobno dijele, kao što su jacuzzi i gelovi - što ide u prilog ulozi fomita (inficiranih predmeta) u prijenosu mikroorganizama među sportašima i važnosti kliničkog nadzora sudionika sportskih natjecanja, a ne samo širenje putem aerosola (Brancaccio i sur., 2020; Kazakova i sur., 2005).

Kao dodatni čimbenici koji facilitiraju širenje infekcije zlatnim stafilokokom među sportašima prepoznati su ponavljajući kontakt kože na kožu, otvorene ozljede kože, dijeljenje prostora za boravak i presvlačenje i sanitarnih čvorova, nedovoljna razina higijene - s posebnim naglaskom na nikakvo ili neadekvatno pranje ruku i izbjegavanje tuširanja nakon sportske aktivnosti (Brancaccio i sur., 2020; Nguyen i sur., 2005; Creech i sur., 2010).

Jiménez-Truque i suradnici u svome su istraživanju istražili epidemiološke okolnosti i čimbenike rizika za kliconoštvo zlatnim stafilokokom na kohorti od 377 sveučilišnih sportaša oba spola u periodu od dvije godine, a od toga se 224 sportaša bavilo kontaktnim sportom, a 153 nekontaktnim (Jiménez-Truque i sur., 2017). Rezultati studije pokazali su da se rizik od kliconoštva zlatnim stafilokokom povećavao tijekom vremena u skupini sportaša koji su se bavili kontaktnim sportovima (95 % slučajeva kliconoštva odnosilo se na skupinu kontaktnih sportova), kao i da se u istoj skupini kolonizacija navedenom bakterijom odvijala mnogo ranije u odnosu na skupinu nekontaktnih sportova - sedam mjeseci u odnosu na sedamnaest (Jiménez-Truque i sur., 2017).

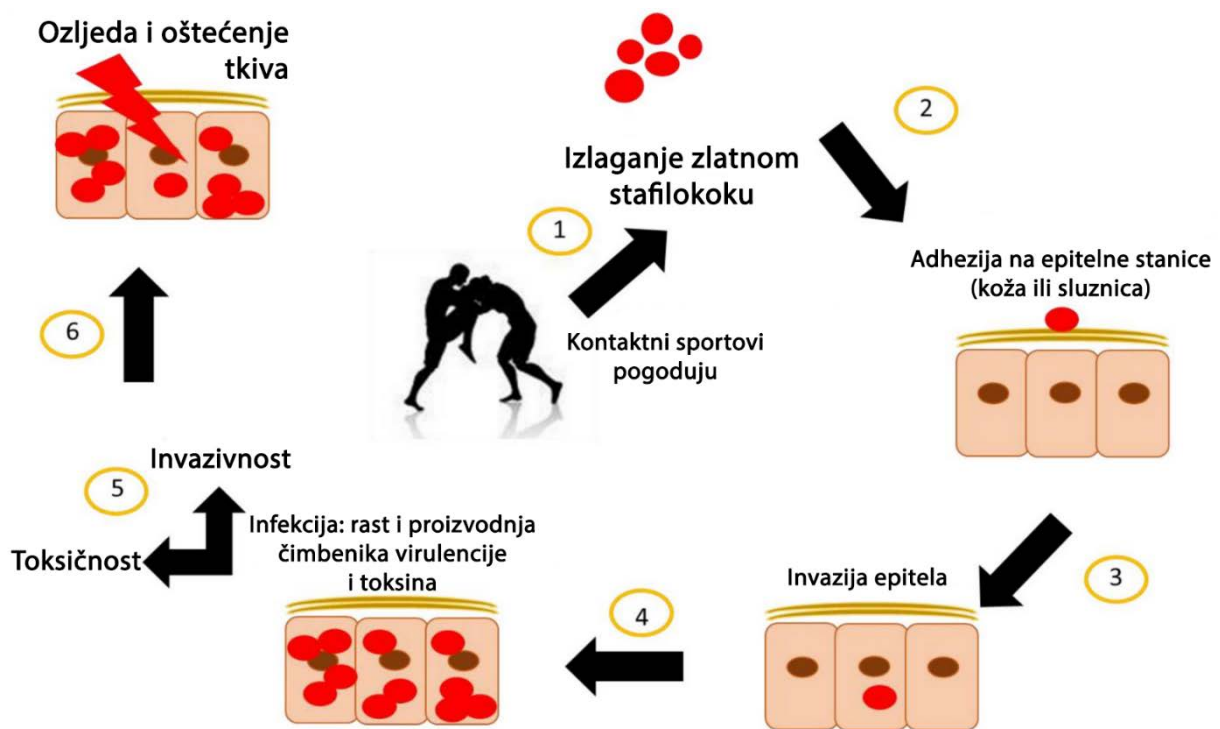
Provedene su studije u kojima je dokazano kliconoštvo zlatnim stafilokokom kod 42 % od 238 ispitanika, sudionika kontaktnih sportova. Kolonizaciju su povezali s dijeljenjem sportske opreme, izbjegavanjem tuširanja nakon treninga te prethodnim infekcijama dišnog sustava i kože (Mascaro i sur., 2019). Autori recentnih istraživanja preporučuju implementaciju sustavne edukacije i programa za prevenciju širenja zaraznih bolesti na razini sportskih saveza (Brancaccio i sur., 2020). Ove preporuke odnose se na poticanje higijene tijela i ruku upotrebom antimikrobnih sapuna neposredno nakon treninga, čišćenje i dezinfekciju zajedničkih prostorija poput svlačionica, sanitarnih čvorova i klupa, te poticanje na izbjegavanje upotrebe dijeljenih predmeta poput ručnika ili rukavica. Uz to, autori smatraju da je potrebno razmotriti povremeno uzimanje uzoraka nosnica kako bi se utvrdilo kliconoštvo zlatnim stafilokokom te spriječilo širenje zaraze (Brancaccio i sur., 2020).

#### **1.4.2 Infekcije kože zlatnim stafilokokom kod sportaša**

Infekcije kože zlatnim stafilokokom kod sportaša predstavljaju iznimno važan klinički entitet budući da je koža najizloženiji dio ljudskog tijela te predstavlja prvu liniju obrane od infekcija. Koža je posebice izložena kod sportaša koji se bave kontaktnim sportovima, budući da ti sportovi povećavaju rizik od prenošenja infekcije (Brancaccio i sur., 2020; Jimenez-Truque i sur., 2016). Koža je sama po sebi medij koji je nepovoljan za razvoj bakterije *S. aureus*,

međutim oznojena koža sportaša predstavlja uvjete koji su pogodni za njeno razmnožavanje (Korting i sur., 1992).

Istraživači u velikom broju studija smatraju da je glavni rezervoar zlatnog stafilocoka nos, koji je identificiran kao glavno mjesto replikacije te polazište širenja bakterije na druge dijelove tijela, tj. na kožu (Brancaccio i sur., 2020; Von Eiff i sur., 2001; Wertheim i sur., 2004; Cespedes i sur., 2005). Znojna koža dovodi do skidanja zaštitnog sloja masti koju proizvode žlijezde lojnice, što olakšava kolonizaciju i infekciju kože zlatnim stafilokokom koji se nalazi u nosu (Brancaccio i sur., 2020). Samim time, međusobni prijenos zlatnog stafilocoka olakšan je između suigrača tijekom treninga (Brancaccio i sur., 2020).



**Slika 2.** Mehanizam kojim zlatni stafilocok inficira kožu i izaziva klinički manifestnu bolest (modificirano iz Brancaccio i sur., 2020).

Kao posljedica infekcija kože zlatnim stafilokokom, najčešće kliničke manifestacije su impetigo, folikulitis (upala dlačnog folikula) i furunkul (čir – gnojna upala kože) (Brancaccio i sur., 2020). Ove bolesti zabilježene su kod sportaša koji se bave kontaktnim sportovima, a pokazalo se da prijenos zlatnog stafilocoka i olakšavaju vreće za udaranje i strunjače za hrvanje (Brancaccio i sur., 2020); Powell, 1994). Kao jedna od prvih mjera sprečavanja epidemijskog

širenja bakterije potrebno je identificirati i izolirati zaraženog sportaša (Brancaccio i sur., 2020; Powel, 1994), s time da se prijenos u nekim slučajevima može spriječiti i bandažiranjem (Brancaccio i sur., 2020; Sosin i sur., 1989).

Piomiozitis je još jedna manifestacija infekcije zlatnim stafilokokom, koja označava gnojnu infekciju skeletnog mišića i stvaranje apscesa (Kumar i sur., 2018). Čimbenici rizika za razvoj piomiozitisa su imunodeficijencija, ozljeda, malnutricija i druge istovremene infekcije, a smatra se da mu može pogodovati i intenzivna tjelovježba, kao i fizikalna terapija (Reinhold i sur., 2019).

Jedna od najopasnijih komplikacija kožne infekcije zlatnim stafilokokom svakako je infektivni endokarditis (Brancaccio i sur., 2020). Infektivni endokarditis rijetko se javlja kod zdravih osoba i kod sportaša, no potrebno je imati ga na umu. Riječ je o bolesti srca u kojoj patogeni mikroorganizmi inficiraju unutrašnju stijenku srca (endokard), uključujući zaliske srčanih valvula i velike žile koje izlaze iz srca. U posljednje je vrijeme zlatni stafilokok postao glavni uzročnik infektivnog endokarditisa u razvijenim zemljama svijeta (Brancaccio i sur., 2020).

Simptomi infektivnog endokarditisa mogu se podijeliti na opće simptome kod infekcije (povišena tjelesna temperatura sa zimicama i tresavicama, osjećaj onemoćalosti i glavobolja), simptome koji su povezani sa samom upalom srca (oslabljena srčana funkcija, otežano disanje zbog nakupljanja tekućine u plućima, oticanje nogu ili bolovi u prsima) te simptome povezane s komplikacijama ove bolesti, poput sepse, embolije, moždanog udara, ispada vidnog polja, promjena na koži, zatajenja organa i smrti.

Postoje određena stanja koja mogu predisponirati pojedinca za infektivni endokarditis, kao što su prisutnost umjetnih srčanih valvula ili elektrostimulatora srca, kongenitalna ili stečena bolest srca, te intravenska upotreba narkotika (Brancaccio i sur., 2020). Kako bi zlatni stafilokok uopće došao do srca, nužan je prodor bakterije u krvotok (bakteriemija) (Kwiecinski i sur., 2020). Literaturni podaci pokazuju da je infektivni endokarditis komplikacija u čak 10-30 % slučajeva bakteriemije zlatnim stafilokokom (Palraj i sur., 2015). Izvanbolnički sojevi MRSA-e opasni su za mlade i zdrave osobe, a posebice za sportaše budući da je kod njih učestalost infekcije zlatnim stafilokokom visoka (Brancaccio i sur., 2020).



### 1.4.3 Druge bakterijske infekcije kože kod sportaša

#### 1.4.3.1 Streptokokne infekcije kože

Impetigo je česta infekcija kože (50-60 % svih infekcija kože), a uzrokuju ga beta-hemolitički streptokok grupe A, anaerobne bakterije, te zlatni stafilokok (Clebak i sur., 2018). Predisponirajući čimbenici za razvoj impetiga su vlažni okoliš, oštećenja kože, loša higijena i kliconoštvo stafilokokom u nosu (Clebak i sur., 2018). Razvoju impetiga mogu pogodovati oštećenja kože kao posljedica ugriza ili uboda insekata, ili herpesa (Clebak i sur., 2018). Impetigo se klinički manifestira kao makulo-papulozna lezija koja se ubrzo pretvara u vezikulu (mjehurić), koji može puknuti pa se promjena pretvara u karakteristične kruste boje meda. Dijagnoza se, prije svega, postavlja klinički (Clebak i sur., 2018; Nardi i sur., 2022).

Liječenje nekompliciranog, nebuloznog impetiga zasniva se na lokalnoj upotrebi topikalnih antibiotika poput mupirocina i fusidinske kiseline. U slučaju da se radi o velikim lezijama koje zahvaćaju veću površinu kože i ako se bolest proširila na više ljudi, potrebno je razmotriti upotrebu sistemskih antibiotika poput kloksacilina, ampicilina, cefalosporina ili makrolida (Clebak i sur., 2018). Podvrstu impetiga poznatu kao bulozni impetigo uzrokuju toksini zlatnog stafilokoka te je liječenje potrebno prilagoditi ovom mikroorganizmu. Budući da je nos čest lokus kliconoštva uzročnika, kliconoše je potrebno tretirati mupirocinom primijenjenim topikalno u nosnice (Nardi i sur., 2022).

Celulitis je bakterijska infekcija kože i potkožnog tkiva koju karakterizira crvenilo, bolnost i toplina zahvaćenog dijela kože (Clebak i sur., 2018; Bystritsky, 2021). Celulitis odlikuje brzo širenje i nejasno ograničeni rubovi promjene. Bolest se može manifestirati i sustavnim simptomima poput vrućice i iscrpljenosti. Do celulitisa dolazi nakon oštećenja zaštitnog sloja epidermisa, obično zbog ozljede ili ulceracije kože, čemu slijedi ulazak bakterija u potkožno tkivo i razvoj infekcije. Najčešći uzročnici celulitisa su beta-hemolitički streptokok grupe A i *Staphylococcus aureus*, kao i njegov soj MRSA. Osim kliničke slike, za dijagnozu uzročnika ponekad je potrebno provesti mikrobiološku analizu kako bi se započela pravovremena antimikrobna terapija, imajući na umu opasnost od brzog širenja bolesti. U liječenju se koristi sistemska primjena antibiotika, a u slučaju komplicirane infekcije, poput one sojem MRSA, ponekad je potrebno i bolničko liječenje (Clebak i sur., 2018).

Za razliku od celulitisa, erizipel (crveni vjetar) je kožna infekcija površnijih slojeva kože, ima jasnije definirane rubove kožnih promjena, te je u pravilu uzrokovan beta-hemolitičkim streptokokom grupe A (*Streptococcus pyogenes*) (Michael i sur., 2022). Nakon klinički postavljene dijagnoze, provodi se antibiotsko liječenje (Clebak i sur., 2018). U antimikrobne lijekove učinkovite u liječenju erizipela ubrajamo penicilin G, amoksicilin i makrolide. U slučaju infekcije noge, kao i kod celulitisa, kod rizičnih bolesnika potrebno je razmotriti i antikoagulantnu profilaksu duboke venske tromboze (Bonnetblanc i sur., 2003)

Folikulitis je naziv za bakterijsku infekciju dlačnog folikula (Clebak i sur., 2018; Vlachos i sur., 2020). Klinički se manifestira kao površinska upala dlačnog folikula s pratećim papulama (uzdignućima kože) i pustulama (mjehurići ispunjeni gnojem) na eritematoznoj (zacrvenjenoj) bazi (podlozi), kao što se može vidjeti na Slici 3. Uz zlatni stafilokok koji je najčešći uzročnik, folikulitis je često uzrokovan streptokokima ili bakterijom *Pseudomonas aeruginosa*, te ponekad gljivama poput rodova *Malassezia* i *Candida* te virusima kod imunokompromitiranih pojedinaca. Pseudomonasni folikulitis često se javlja nakon korištenja jacuzzija. Poseban oblik folikulitisa je pseudofolikulitis, stanje koje se javlja kao kronična reakcija na brijanje brade (Clebak i sur., 2018).

Dijagnoza folikulitisa najčešće je klinička, a liječenje se provodi topikalnim antibioticima poput mupirocina ili fusidinske kiseline, uz antiseptička sredstva. U slučaju da odgovor na lokalnu terapiju nije zadovoljavajuć, poseže se za sistemskim liječenjem (Clebak i sur., 2018).



**Slika 3.** *Folikulitis (preuzeto iz Clebak i sur., 2018)*

Furunkul (kožni čir) i karbunkul (nakupina furunkula) oblik su gnojne upale koja zahvaća dublje slojeve kože i potkožje (Clebak i sur., 2018). Furunkuli i karbunkuli oblik su folikulitisa (upale dlačnog folikula) koji se proširio u okolno potkožno tkivo. Ove infekcije najčešće su uzrokovane zlatnim stafilokokom, a klinički često podsjećaju na reakciju kože na ugriz pauka, tj. vidi se eritematozni čvor s naglašenim folikularnim otvorom, a k tome je promjena vrlo bolna na dodir.

Iako se karbunkuli i furunkuli mogu javiti kod zdravih ljudi, obično se javljaju kod pretilih i imunokompromitiranih osoba te se povezuju s niskom razinom osobne higijene. Čimbenici koji čine osobu podložnu razvoju bolesti su kliconoštvo stafilokokima na koži ili u nosu, kao i drugi poremećaji folikula dlake poput acne vulgaris. U liječenju furunkula, karbunkula i drugih gnojnih infekcija kože prva linija je kirurška incizija, lavaža (ispiranje) i drenaža. Antibiotici se preporučuju sistemski ako postoje znakovi proširene infekcije, a u slučaju sumnje na soj MRSA potrebno je provesti antibiotsku terapiju lijekovima za koje se očekuje da će biti učinkoviti protiv ovog soja (Clebak i sur., 2018).

Rijetka, ali po život opasna infekcija je nekrotizirajući fasciitis. Riječ je o upali koja zahvaća duboke slojeve kože i dovodi do nekroze kože, potkožnog tkiva i fascije. Upala se širi po fasciji mišića (Clebak i sur., 2018). Poseban oblik nekrotizirajućeg fasciitisa, Fournierova gangrena, zahvaća genitalnu i perigenitalnu regiju. Ova bolest može se javiti nakon ozljede kože ili nakon operacije, a najčešći uzročnici su streptokoki grupe A, te ponekad MRSA i druge bakterije. Mortalitet (stopa smrtnosti) kod teških oblika može iznositi 30-70 %. Određena stanja mogu povećati sklonost pojavi bolesti, poput dijabetesa, kroničnog alkoholizma, intravenske upotrebe narkotika, te ranije postojećih apscesa kože (Clebak i sur., 2018). Liječenje uključuje kirurško zbrinjavanje u više navrata, uz sistemsku upotrebu antibiotika širokog spektra, koji pokrivaju čitav niz pretpostavljenih uzročnika (Clebak i sur., 2018).

MRSA je mikrobiološki uzročnik kožnih oboljenja na koji je potrebno obratiti posebnu pozornost kada se sumnja na stafilokoknu infekciju kože, budući da se radi o soju bakterije koji je rezistentan na određene skupine antibiotika. Dijagnoza bakterijskih infekcija, pa tako i onih uzrokovanih zlatnim stafilokokom, zasniva se prije svega na anamnezi i karakterističnim izgledima lezija. Diferencijalna dijagnoza stafilokoknih lezija mora uključiti i MRSA-u. Prijava „ugriza pauka“ mora se smatrati mogućim znakom izvanbolničke MRSA-e (CA-MRSA). Potrebno je iz sumnjivih lezija uzeti uzorke za kulturu i testiranje osjetljivosti na antimikrobne lijekove. Što se tiče liječenja kod sportaša, najvažniji postupci su prepoznavanje i upućivanje sportaša sa sumnjivim lezijama liječniku. Sportaši koji imaju sumnjive lezije moraju biti izolirani od ostalih članova tima. Liječenje antibioticima potrebno je provesti prema regionalnim podacima o osjetljivosti, a odluku o liječenju donijeti na temelju pojedinog slučaja.

Američka Nacionalna udruga trenera (Zinder i sur., 2010) izdaje upute i smjernice za dijagnozu, terapiju, prevenciju i izolaciju oboljelih sportaša te preporuke o trajanju izolacije prije povratka na sportske treninge i natjecanja. Propisani su i kriteriji za povratak na natjecanje: svaku sumnjivu leziju potrebno je uzorkovati za kulturu i testirati osjetljivost na antimikrobne lijekove prije povratka sportaša na natjecanje. Primjerice, kod celulitisa sportaš mora biti bez novih kožnih lezija tijekom najmanje 48 sati, mora se dovršiti 72-satno liječenje ciljanom antibiotskom terapijom, ne smije biti znakova daljnjeg curenja ili stvaranja eksudata iz rane, te nije dopušteno prekrivanje aktivnih lezija kako bi se omogućilo sudjelovanje u natjecanju.

#### 1.4.3.2 Pseudomonasne infekcije kože

Bakterija *Pseudomonas aeruginosa* može izazvati čitav niz infekcija, uključujući infekcije kože. Osim izravnih infekcija kože, pseudomonasna infekcija drugih dijelova tijela može se manifestirati karakterističnim promjenama na koži (Wu i sur., 2011). *Pseudomonas aeruginosa* je gram-negativan bacil velikog virulencijskog potencijala, s razrađenim mehanizmima za obranu od imunskog sustava čovjeka (Wu i sur., 2011). Nalazi se u tlu, vodi, kao i na umjetno izrađenim površinama (Rice i sur., 2012). Važna značajka ovog mikroorganizma je njegova rezistencija na velik broj antibiotika (Wu i sur., 2011).

*Pseudomonas* može izazivati niz infekcija kože i kožnih adneksa. Jedan od čestih lokusa infekcije ovom bakterijom je nokat, pri čemu dolazi do stanja znanog kao sindrom zelenog nokta. Zelena boja prisutna je od pigmenata koje proizvodi *Pseudomonas aeruginosa*. Stanje se liječi kirurškim uklanjanjem oboljelog dijela nokta i tretiranjem podnoktja antibakterijskim preparatima. Infekcija kože koja spaja bočne dijelove susjednih prstiju može biti posljedica djelovanja više uzročnika, poput gljiva, no od bakterija najčešći je uzročnik upravo *Pseudomonas aeruginosa*. Stanje se manifestira stvaranjem eritema (crvenila), gnojnih mjehurića, erozija, maceracija (pucanje kože), praćenih osjećajem boli i pečenja (Wu i sur., 2011).

Specifični kožni poremećaj koji se povezuje sa pseudomonasom je tzv. folikulitis vruće kupelji (engl. *hot tub folliculitis*). Infekcija se javlja nakon izlaganja vodi u kojoj obitava pseudomonas, obično u bazenima ili jacuzziima (Wu i sur., 2011; Rice i sur., 2012). *Pseudomonas* dobro tolerira visoke temperature pa su rizični mediji i topli bazeni. Stanje se prezentira pojavom brojnih bolnih papula (uzdignuća kože) i pustula (gnojnih papula) obično unutar 24 sata od izlaganja kontaminiranoj vodi. Kožne promjene nalaze se na dijelovima tijela koji su u kontaktu s površinom vode, poput torza, aksila, bokova i stražnjice. Kod većine bolesnika infekcija se spontano povuče s vremenom.

Infekcije uha pseudomonasom također se često viđaju kod sportaša, posebice upala vanjskog zvukovoda kod plivača u bazenima. Iako je kod zdrave populacije riječ o benignom stanju, kod osoba s oslabljenim imunskim sustavom (starije osobe, dijabetičari, imunokompromitirani) može doći do komplikacija zbog širenja infekcije u okolne anatomske strukture, što može dovesti i do smrtnog ishoda (Wu i sur., 2011).

Pseudomonasna bakteremija nije sama po sebi infekcija kože, ali se može manifestirati promjenama na koži. Ovo po život opasno stanje može se prezentirati pojavom potkožnih gnojnih čvorića ili gangrenoznim celulitisom (Wu i sur., 2011). Kožne infekcije liječe se u ovisnosti o stupnju i proširenosti bolesti. Pseudomonasni folikulitis u pravilu prolazi spontano, bez potrebe za antimikrobnim liječenjem. Infekcije kože koja spaja prste obično se uspješno mogu liječiti topikalnim pripravcima (Wu i sur., 2011). Komplikirane infekcije liječe se sistemskim antibioticima, pri čemu na umu treba imati da se radi o mikroorganizmu koji često posjeduje rezistenciju na velik broj često korištenih antibiotika (Wu i sur., 2011).

#### **1.4.4 Gljivične infekcije kože kod sportaša**

##### **1.4.4.1 Infekcije gljivama roda *Candida***

*Candida* je gljiva koja normalno živi na koži, a simptomi bolesti javljaju se prilikom izlaganja čimbenicima rizika, poput znojenja, loše higijene, liječenja antibioticima ili kortikosteroidima i sličnih. Kandidijaza (kandidoza) je gljivična infekcija kože uzrokovana gljivama iz roda *Candida*, a najčešći klinički oblik ove dermatomikoze je intertrigo. Ovaj poremećaj prije svega zahvaća nabore kože, poput aksila i prepona, kao i kožu između gluteusa, prstiju te kod spolnih organa.

Kandidni intertrigo manifestira se eritematoznim (crvenkastim) plakovima i erozijama praćenim stvaranjem ljuskica, kao i okolnim manjim lezijama sličnog oblika (Šitum i sur., 2018). Ostale kandidoze manifestiraju se u ovisnosti o zahvaćenom dijelu kože, a u pravilu su praćene crvenilom i svrbežom, te, ovisno o dijelu tijela, zadebljanjem nokta, stvaranjem plakova na sluznici usne šupljine i slično. Dijagnoza se postavlja temeljem kliničke slike i mikološkom obradom promijenjene kože. Liječenje ovisi o zahvaćenoj regiji, a uključuje primjenu antimikotika lokalno (mikonazol) ili sistemski (flukonazol) (Clebak i sur., 2018; Šitum i sur., 2018).

##### **1.4.4.2 Infekcija dermatofitima**

Tinea capitis naziv je za infekciju dlačnog folikula vlasišta i okolne kože. Uzročnik infekcije je dermatofit (vrsta gljive) obično roda *Microsporum* ili *Trichophyton* (Clebak i sur., 2018). Infekcija se manifestira kliničkom slikom u ovisnosti o dubini zahvaćene kože, vrsti gljive koja je dovela do infekcije, kao i o imunosnom sustavu bolesnika (Šitum i sur., 2018). Kada je zahvaćeno vlasište, javljaju se pojedinačna ili višestruka žarišta veličine novčića obilježena

ljuštenjem kože i slomljenim vlasima, bez boje i sjaja (Šitum i sur., 2018). *Tinea capitis* često se manifestira alopecijom (gubitkom kose na ograničenim područjima vlasišta) praćenim upalom kože (Clebak i sur., 2018). Specifičan oblik tineje *capitis* je pojava tzv. favusa (saća), ljuskastih eritematoznih promjena (tzv. skutula – malih štitova) često spojenih u veću cjelinu praćenu karakterističnim mirisom koji podsjeća na mišji urin (Clebak i sur., 2018). Inflamatorni oblik tineje *capitis* jest tzv. kerion, koji je sastavljen od tvrdih oteklina praćenih mjehurićima i pustulama, često praćen gnojnim iscjetkom i općim infektivnim simptomima (Clebak i sur., 2018).

Dijagnoza tineje *capitis* postavlja se, prije svega, anamnezom i kliničkim pregledom, budući da mikroskopska analiza ima nisku osjetljivost. Diferencijalnodijagnostički je potrebno misliti na psorijazu i seboroični dermatitis. Liječenje se bazira na sistemskim antifungicima poput grizeofulvina, itrakonazola i terbinafina (Clebak i sur., 2018). *Tinea* vlasišta može se, neliječena, zakomplicirati stvaranjem granuloma, alopecije i potrebe za kirurškom incizijom i drenažom (Peterson i sur., 2019; Ilkit i sur., 2010).

Osim tineje *capitis*, koja zahvaća kožu vlasišta, postoje i tineje koje zahvaćaju druge dijelove tijela. Uzročnici su dermatofiti roda *Trichophyton*, *Microsporum* i *Epidermophyton*. *Tinea corporis*, poznata u literaturi pod engleskim nazivom *ringworm* (hrvatski naziv je lišaj), zahvaća kožu trupa, ekstremiteta i lica. Kožne su promjene u obliku crvenila praćenog svrbežom, dobro ograničenih rubova, izdignuto iznad kože i ponekad prekriveno ljuskicama (Leung i sur., 2020). *Tinea* trupa klinički se očituje tipičnim okruglastim ili anularnim, eritematoznim plakovima s rubnom deskvamacijom (Leung i sur., 2020). Promjene su veličine 1-5 cm, a mogu se javiti samostalno ili u nakupinama (Clebak i sur., 2018). Kao specifični entitet opisuje se *tinea corporis gladiatorum* (tineja hrvača), prisutna kod čak 60 % hrvača na visokim učilištima i 52 % hrvača u srednjoj školi (Wilson i sur., 2013). Ovaj oblik tineje ima veliki potencijal za razvoj epidemije (Wilson i sur., 2013; Ilkit i sur., 2010). Posebno važan put prijenosa je putem asimptomatskih prenositelja infekcije (Peterson i sur., 2019; Ilkit i sur., 2010).

*Tinea cruris* je gljivična infekcija koja se često javlja kod sportaša, ponajprije mladih muškaraca, i karakteristično zahvaća unutrašnju stranu bedra u preponskoj regiji (Clebak i sur., 2018). *Tinea pedis*, u literaturi na engleskom jeziku poznata kao *athlete's foot* (sportsko stopalo) je dermatofitoza koja najčešće zahvaća kožu između nožnih prstiju, no ova gljiva može

inficirati i kožu tabana i dorzuma stopala. Bolest se tipično dijeli u dvije faze. U akutnoj fazi bolesti promjene se manifestiraju crvenilom i maceracijom (pucanjem kože) i stvaranjem mjehurića između prstiju. U kroničnoj fazi dolazi do naglašenog ljuskanja kože (Clebak i sur., 2018). Tinea corporis, cruris i pedis mogu se pokušati liječiti topikalnim antifungicima (terbinafin), a za sistemskom se terapijom (terbinafin, itrakonazol) poseže u slučaju opsežnijih promjena na koži te u slučaju perzistiranja promjena unatoč primjeni lokalne terapije (Clebak i sur., 2018; Šitum i sur., 2018).

Određene gljive dio su normalne kožne flore, no i one u nekim slučajevima mogu dovesti do klinički manifestne infekcije. Primjer ovakve dematomikoze je infekcija pod nazivom promjene pityriasis (tinea) versicolor, koju izaziva rod gljiva *Malassezia*. Klinički se ova bolest očituje crvenkasto-smećkastim te ponekad hipopigmentiranim mrljama („versicolor“) na trupu, leđima, trbuhu i proksimalnim dijelovima ruku i nogu, ponekad praćenima svrbežom (Slika 4) (Clebak i sur., 2018). Ako topikalno liječenje ketokonazolom i drugim antifungicima ne postigne željene rezultate, u obzir dolazi sistemsko liječenje itrakonazolom ili flukonazolom (Clebak i sur., 2018).



**Slika 4.** *Tinea versicolor* (preuzeto iz Karray i sur., 2022).



#### 1.4.5 Virusne infekcije kože kod sportaša

Infekcije kože mogu biti uzrokovane i virusima, stoga je važno znati prepoznati kliničku sliku budući da se liječenje razlikuje od liječenja infekcija kože uzrokovanih gljivama i bakterijama.

Čest uzročnik infekcija kože je virus herpesa simpleksa (engl. *Herpes simplex virus*, HSV), koji može biti tipa 1 i 2 (Clebak i sur., 2018). Oba tipa virusa uzrokuju nakupine mjehurića na eritematoznoj bazi, koji se s vremenom razvijaju u ulceracije kože prekrivene krustama. Ove promjene su često bolne i praćene su povišenom tjelesnom temperaturom i općom slabošću, a mogu biti prisutne 10-14 dana (Clebak i sur., 2018). Infekcija HSV-om obično je doživotna budući da virus ostaje prisutan u živcima te se može povremeno reaktivirati i ponovno izazvati manifestnu infekciju. Najčešće zahvaćena sjela infekcije su lice (70 % slučajeva) i pregibi kože (30 %) (Anderson, 2003).

Herpes simpleks se na licu obično manifestira kao tzv. herpes labialis, pri čemu se promjene stvaraju na vanjskom rubu usana (Slika 5). Česta manifestacija infekcije HSV-om je i genitalni herpes, praćen promjenama u anogenitalnom području. HSV se može prenijeti na prste ako se diraju primarne lezije na licu ili anogenitalnoj regiji. Ovo stanje se zove herpetična zanoktica (engl. *herpetic whitlow*). Kada je zahvaćeno više dijelova tijela, poput lica, vrata i ruku, to se stanje kolokvijalno naziva gladijatorski herpes, a uobičajeno se viđa kod hrvača.

Gotovo jedini put prijenosa infekcije je putem izravnog kontakta kože o kožu, budući da su brojne studije zaključile da bojne strunjače i drugi fomiti ne doprinose značajno širenju infekcije HSV-om (Anderson i sur., 2016). Studije su pokazale da je čak oko 30 % hrvača-srednjoškolaca ili inficirano ili kolonizirano HSV-om (Anderson i sur., 2016). Unatoč visokoj stopi prisutnosti virusa u toj populaciji, smatra se da je tek 3 % vironoša svjesno da su inficirani te je to vodeći razlog za pojave žarišta i epidemija (Anderson i sur., 2016). Ostale signifikantne manifestacije bolesti odnose se poglavito na herpetični keratitis, jedan od vodećih infektivnih uzroka sljepoće (Peterson i sur., 2019).

Dijagnoza infekcije virusom herpesa simpleksa u pravilu se postavlja klinički, iako je moguće dokazati infekciju laboratorijskim testovima. Potpuno liječenje nije moguće, no antivirusni lijekovi poput aciklovira, famciklovira i valaciklovira mogu skratiti trajanje lezija, čime se smanjuje i rizik od izbijanja epidemija (Clebak i sur., 2018). U slučaju izbijanja epidemije, antivirusni lijekovi mogu se ordinirati u svrhu profilakse.



**Slika 5.** Promjene uzrokovane virusom herpesa simpleksa na usni (preuzeto iz Saleh i sur., 2022).

Virus varicella-zoster uzrokuje infekciju poznatu kao vodene kozice ili varičele. Nakon što se vodene kozice povuku, virus trajno ostaje prisutan u tijelu i može se reaktivirati u obliku poznatom kao zoster (starogrčki: pojas), koji se manifestira pojavom bolnih mjehurića na eritematoznoj podlozi, tipično ograničenih na jedan dermatom (segment kože koji inervira pojedini kralježnički živac), no ponekada može biti zahvaćeno i do tri dermatoma (Clebak i sur., 2018). Iako se zoster spontano povlači, upotreba antivirusnih lijekova poput aciklovira može ubrzati oporavak. Budući da su mjehurići zosteru zarazni za druge ljude, potrebno ih je prekriti u fazi reaktivacije bolesti.

Česta virusna infekcija kože je i molluscum contagiosum (zarazne moluske ili vodene bradavice), uzrokovana virusom iz porodice poxvirusa. Ova infekcija kože tipična je za dječju dob, a kod odraslih se često javlja kao spolno prenosiva bolest, kao i u slučaju korištenja zajedničkih bazena ili bavljenja kontaktnim sportom (Clebak i sur., 2018; Dohil i sur., 2006).

Zarazne moluske lako se prenose s osobe na osobu izravnim kontaktom. Promjene na koži klinički se manifestiraju kao ružičaste papule promjera nekoliko milimetara sa središnjim udubljenjem, poput promjena prikazanih na Slici 6. Zarazne moluske spontano se povlače nakon nekoliko mjeseci (Peterson i sur., 2019; van der Wouden i sur., 2009).



**Slika 6.** *Molluscum contagiosum* (preuzeto iz Clebak i sur., 2018).

Veruccae ili obične bradavice kožna su manifestacija infekcije humanim papilomavirusom (HPV). Ovisno o zahvaćenoj regiji, dijelimo ih u obične kožne bradavice i u anogenitalne bradavice (*condyloma acuminatum*). Kožne bradavice izgledaju kao hiperkeratotične papule grube, nepravilne površine, veličine 1 mm do preko 1 cm (Clebak i sur., 2018). Obično se uklanjaju mehaničkim i kemijskim putem. Anogenitalne bradavice su najčešća spolno prenosiva bolest, a obično ih uzrokuje HPV tipa 6 i 11. Ovaj tip bradavica javlja se na anogenitalnoj regiji, kod muškaraca na penisu, a kod žena na vulvi i cerviksu. Mogu biti raznih oblika, a često narastu do velikih dimenzija i poprimaju oblik cvjetače. Danas je dostupno 9-valentno cjepivo protiv HPV-a, kojim se može utjecati na smanjenje incidencije karcinoma vrata maternice (Cardoso i sur., 2011; Dohil i sur., 2006).

#### **1.4.6 Konjunktivitis**

Konjunktivitis, upala očne spojnice, može biti uzrokovana bakterijskom ili virusnom infekcijom i česta je pojava kod sportaša, posebice kontaktnih sportova. Budući da se infekcija lako širi između osoba, česte su epidemije u timovima sportaša koji prakticiraju kontaktne sportove (Peterson i sur., 2019). Topikalna primjena antibiotika može skratiti trajanje bolesti (Sheikh i sur., 2012).

#### **1.4.7 Neinfektivne promjene na koži**

Poznavanje neinfektivnih promjena koje se mogu pojaviti na koži sportaša također je vrlo značajno. Iako takve promjene nisu zarazne i ne predstavljaju opasnost za druge sudionike sportskih aktivnosti, zbog narušenog integriteta kože mogu predstavljati povećani rizik od nastanka infekcije kod oboljele osobe. U takve promjene ubrajaju se entiteti poput kontaktnog dermatitisa, psorijaze, površinskih trauma, akneiformnih promjena i drugih (Peterson i sur., 2019).

#### **1.4.8 Prevencija infekcija kože kod sportaša**

Infekcije kože kod sportaša važan su problem, kako u svakodnevnim sportskim aktivnostima poput treninga, tako i u razdoblju prije, tijekom i nakon održavanja natjecanja. Više je razloga zašto su sportaši kao populacija skloniji infekcijama kože. Prije svega, koža sportaša sklona je ozljedama – kako u kontaktu s drugim sportašima, tako i prilikom npr. udarca u podlogu, gol ili drugi predmet. Koža je, osim toga, podložna raznim okolišnim čimbenicima, kao što su loši higijenski uvjeti u zajedničkim svlačionicama ili prostorijama za tuširanje, kao i neodržavanje čistoće dijeljenje opreme. Svi navedeni čimbenici predstavljaju opterećenje za kožu i čine je sklonom razvoju infekcija (Turbeville i sur., 2006). Pregledom literature u periodu od 80-ak godina došlo se do zaključka da se kod kompetitivnih sportaša 56 % svih infektivnih stanja odnosi upravo na infekcije kože (Turbeville i sur., 2006).

Nužno je da treneri, kao osobe s velikom odgovornošću za kvalitetno funkcioniranje kako sportskog tima, tako i svakog pojedinog sportaša, znaju prepoznati kožne bolesti kako bi se mogle poduzeti radnje koje smanjuju mogućnost širenja zaraze (Zinder i sur., 2010). S time na umu, Američka Nacionalna udruga trenera (*National Athletic Trainers' Association, NATA*) izdala je preporuke za prevenciju, edukaciju i rješavanje problema s infekcijama kože kod sportaša. U toj je publikaciji definirano nekoliko koraka kako bi se olakšala implementacija postupaka važnih za prevenciju širenja mikroorganizama, pri čemu je važno imati na umu da

su preporuke prije svega temeljene na situaciji u Sjedinjenim Američkim Državama (Zinder i sur., 2010).

Od općenitih savjeta, potrebno je pružiti adekvatnu podršku na razini organizacije ili ustanove kako bi se ograničilo širenje uzročnika infekcije između članova tima. Pritom je uprava dužna pružiti neophodne financijske i ljudske resurse kako bi se adekvatno održavala kontrola infekcije. Da bi se kontrola infekcija mogla provoditi i planirati na zadovoljavajućoj razini, potrebno je povećati broj nadzornog osoblja. Što se tiče sportaša, u provedbi preventivnih higijensko-epidemioloških ciljeva nužno im je omogućiti dostupnost odgovarajućih higijenskih potrepština, uključujući antimikrobni tekući sapun u prostorima za tuširanje i pranje ruku. S administrativnog aspekta, planovi za kontrolu infekcije moraju biti definirani i uključeni u odredbe ustanove, kao i u priručnike koji sadrže postupnike kako bi odgovorne osobe mogle postupati u skladu s propisima. Od uprave institucije očekuje se provođenje nadzora kako bi se zaposlenici pridržavali preporučenih postupaka za kontrolu infekcije. Sportski odjeli, s druge strane, trebaju angažirati dermatološki tim kako bi se provele preventivne aktivnosti. Tako bi se, u slučaju sumnje na infekciju, omogućilo pravovremeno postavljanje dijagnoze, ispravno provođenje liječenja te implementacija kontrole infekcije (Zinder i sur., 2010; Siegel i sur., 2007; Habboush i sur., 2021).

Što se tiče sportskog okruženja, kao medija pogodnog za razvoj i širenje infekcije, preporuke Američke Nacionalne udruge trenera navode da je potrebno održavati čistu okolinu u dijelu za trening sportaša, garderobnim ormarićima i svim sportskim dvoranama (Zinder i sur., 2010). Pritom je provođenje postupaka čišćenja i dezinfekcije posebno važno kod površina koje se često dodiruju, poput strunjača za hrvanje, stolova za fizioterapijski tretman sportaša, klupa u svlačionici, podova i sličnih. Preporuke naglašavaju potrebu za implementacijom iscrpnog i kvalitetno dokumentiranog rasporeda čišćenja u svim područjima obuhvaćenim programom kontrole infekcije. Pritom je postupke potrebno redovito revidirati kako bi se identificirale i anulirale slabe točke koje se eventualno otkriju tijekom provođenja postupaka.

Za pravilno održavanje čistoće površina važno je odabrati ispravan dezinficijens ili deterdžent za rutinsko čišćenje, stoga on mora biti odobren od strane nadležnog nadzornog tijela, te je potrebno slijediti preporuke proizvođača za količinu, razrjeđenje i vrijeme kontakta s površinom (Zinder i sur., 2010; Habboush i sur., 2021).

Tijekom perioda dominacije patogenijih sojeva virusa SARS-CoV-2 u sklopu pandemije COVID-19, posebna se pozornost pridavala dezinfekciji površina. Istraživanje van Doremalen i suradnika (2020) pokazalo je da uzročnik bolesti COVID-19 može ostati vitalan u aerosolu nekoliko sati, a na inficiranim površinama (fomitima) i nekoliko dana.

Dio preporuka koji se odnosi na zdravstvene radnike i sportaše odnosi se na održavanje higijene ruku. Tako se od njih očekuje da slijede dobru praksu za pranje ruku: kada su ruke vidljivo nečiste, potrebno ih je oprati upotrebom adekvatnog antimikrobnog sredstva uzetog iz za to predviđenog dispensora. Kako bi pranje ruku bilo učinkovito, potrebno je slijediti ispravnu tehniku, koja uključuje nekoliko koraka: namakanje ruku vodom, primjenu antimikrobnog sapuna u količini koju preporučuje proizvođač, međusobnog trljanja ruku tijekom najmanje 15 sekundi, ispiranja ruku vodom, te temeljito sušenje pomoću jednokratnih ručnika. Iznimka postoji u slučaju da ruke nisu vidljivo nečiste ili kada tekuća voda nije dostupna; tada ih je moguće dekontaminirati namjenskim sredstvom na bazi alkohola. Ruke je potrebno dekontaminirati prije i nakon dodirivanja izložene kože drugog sportaša te nakon skidanja rukavica (Zinder i sur., 2010; Habboush i sur., 2021).

Potreba za ispravnim pranjem i održavanjem higijene ruku posebno je postala aktualna tijekom pandemije COVID-19. Istraživanje Beale i suradnika (2021) pokazalo je da provođenje pravilne higijene ruku 6-10 puta dnevno rezultira smanjenim rizikom od infekcije virusom SARS-CoV-2.

Provođenje dobre prakse za održavanje higijene od velikog je javnozdravstvenog značaja, stoga je i sportaše potrebno poticati da slijede te doktrine. Prema preporukama NATA-e, sportaši se moraju tuširati nakon svakog treninga i natjecanja primjenom antimikrobnog sapuna i ispiranja kože vodom po cijelom tijelu. Pritom se preporučuje da se sportaši tuširaju u prostorijama sportskog odjela. Kako bi se izbjegle ozljede kože, koje mogu predstavljati mjesto ulaska bakterija, sportaši se ne bi trebali brijati neposredno prije sportske aktivnosti. Nečistu odjeću, uključujući sportsku opremu, donje rublje, prekrivače i uniforme, potrebno je svakodnevno prati. Oprema, uključujući štitnike za koljena i nazuvke, nazuvke za gležnjeve itd. mora se svakodnevno dezinficirati prema preporukama proizvođača (Zinder i sur., 2010).

Sportaši timskih sportova, kao i oni koji se bave individualnim sportom, ali dijele prostorije i opremu s drugim sportašima, moraju imati na umu da su zbog toga pod povećanim rizikom od

infekcije. Kako bi se rizik smanjio, sportaše treba educirati da ne dijele ručnike, sportsku opremu, bočice s vodom, jednokratne britvice i brijalice aparatiće. Oni sportaši koji imaju otvorene rane, ogrebotine ili oguljotine, moraju izbjegavati upotrebu jacuzzija i zajedničkih kada. Potrebno je educirati i poticati sportaše da prijave sve oguljotine, porezotine i oštećenja kože svome treneru kako bi im se omogućilo ispravno čišćenje, tretman i previjanje. Sve akutne, neinficirane ozljede (tj. abrazije, žuljevi, laceracije) potrebno je previti zavojem ili flasterom, ovisno o ozljedi i okolini, dok rana ne zacijeli kako bi se spriječila kontaminacija putem inficiranih lezija, predmeta ili površina (Zinder i sur., 2010).

U Republici Hrvatskoj zakonom je definirano da Hrvatski zavod za javno zdravstvo „daje mišljenje na predložene mjere za očuvanje i unaprjeđenje zdravlja sportaša i sportske populacije“, dok je za provođenje mjera zdravstvene zaštite zadužen liječnik specijalist medicine rada i sporta (Hrvatski sabor, 2018).

Zdravstveno osoblje redovito mora pohađati edukacijske seminare i radionice kako bi se osiguralo održavanje znanja i vještina potrebnih za razumijevanje i provođenje prevencije širenja zaraznih bolesti. U programe edukacije o infektivnim uzročnicima potrebno je uključiti osoblje nadzornih tijela kako bi moglo pomoći u dnevnoj dezinfekciji ustanova (Zinder i sur., 2010; Habboush i sur., 2021).

U programu provođenja specijalizacije iz medicine rada i sporta predviđeno je da liječnik specijalist stekne kompetencije, između ostaloga, „provesti dijagnostičke i terapijske postupke te ocjenu sposobnosti bolesnika oboljelih od kožnih i spolnih bolesti“ (Ministarstvo zdravstva, 2022).

#### **1.4.9 Smjernice ISKRA**

ISKRA (Interdisciplinarna sekcija za kontrolu rezistencije na antibiotike) je udruga pod Ministarstvom zdravstva Republike Hrvatske čija je funkcija koordinacija aktivnosti u vezi sa suzbijanjem širenja rezistencije mikroorganizama na antibiotike, kao i edukacija građana i zdravstvenih djelatnika (Kalenić i sur., 2020).

Smjernice ISKRA kreirane su u svrhu prevencije i kontrole primarno bolničkih sojeva MRSA-e (HA-MRSA), no ove smjernice obuhvaćaju i populaciju ugroženu izvanbolničkim sojem MRSA-e (CA-MRSA). Od specifičnih postupaka kod zlatnog stafilokoka, soja MRSA,

preporučuje se pokriti ranu čistim i nepropusnim zavojem, kao i redovito pranje ruku tekućom vodom (dovoljno je samo utrljati alkoholno sredstvo ako su ruke vidljivo čiste). Također, potrebno je održavati kvalitetnu razinu opće higijene, poput tuširanja, pranja rublja i površina, ne dijeliti predmete za osobnu higijenu, poput ručnika, sportske opreme i aparata za brijanje, s drugim osobama. U slučaju da nije moguće održavati higijenu rane, potrebno je izbjegavanje sportskih aktivnosti dok rana ne zaraste. Prema dostupnim smjernicama ISKRA, eliminacija kliconoštva preporučuje se samo u slučaju čestih rekurentnih infekcija uzrokovanih bakterijom CA-MRSA (Kalenić i sur., 2020).



## 1.5 Kontaktnost sporta

Američka pedijatrijska akademija (engl. *the American Academy of Pediatrics*, APA) 2001. godine je u svojoj publikaciji o medicinskim stanjima koja utječu na bavljenje sportom izdala klasifikaciju podjele sporta prema kontaktu između sudionika, podijelivši sportove na kontaktne, nekontaktne, te na sportove ograničenog kontakta (Rice, 2008). Tablica 1 prikazuje klasifikaciju sportova prema njihovoj kontaktnosti, s prijevodom na hrvatski jezik.

**Tablica 1.** *Klasifikacija sportova s obzirom na kontaktnost (poredano po abecedi)*

Kontaktni sport	Sport ograničenog kontakta	Nekontaktni sport
Američki nogomet – rušenje protivnika	Avanturističko utrkivanje <sup>b</sup>	Badminton
Boks	Baseball	Bodybuilding
Borilački sportovi <sup>a</sup>	Biciklizam	Kuglanje
Cheerleading	Spust kanuom ili kajakom po divljim vodama	Vožnja kanuom ili kajakom po mirnim vodama
Ekstremni sportovi	Mačevanje	Olimpijsko veslanje
Frisbee	Aktivnosti na otvorenom: skok u vis ili skok s motkom	Curling
Gimnastika	Hokej na parketu	Ples bez partnera
Hokej na ledu	Američki nogomet – dodirivanje protivnika ili meč sa zastavicama	Aktivnosti na otvorenom – bacanje diska, koplja ili kugle
Hokej na travi	Jahanje konja	Golf
Hrvanje	Borilački sportovi <sup>a</sup>	Orijentacijsko trčanje
Košarka	Racquetball	Powerlifting
Lacrosse	Klizanje na ledu, koturaljkanje	Brzo hodanje
Nogomet	Skijanje – cross-country ili na vodi	Streljaštvo
Rodeo	Skateboarding	Preskakanje užeta
Ronjenje	Softball	Trčanje
Rugby	Squash	Jedrenje
Skijaški skokovi	Odbojka	Ronjenje SCUBA
Skijanje – spust	Rukomet	Plivanje
Snowboarding	Dizanje utega	Stolni tenis
Timski rukomet	Surfanje na valovima ili na vjetru	Tenis
Vaterpolo		Track

a. Borilački sportovi uključuju judo, jiu-jitsu, karate, kung fu i tae kwon do. Određeni oblici ovih sportova su pravi kontaktni sportovi, dok su drugi sportovi ograničenog kontakta.

b. Avanturističko utrkivanje definirano je kao kombinacija dvije ili više sljedećih disciplina: orijentacija i navigacija, trčanje *cross-country*, planinski biciklizam, veslanje, te penjanje pomoću užeta.

Pogledom na tablicu moguće je primijetiti da postoje određena preklapanja, odnosno određene skupine sportova (poput borilačkih sportova) mogu varirati u stupnju kontaktnosti.

Prethodna istraživanja pokazala su značajnu učestalost kolonizacije zlatnim stafilokokom kod sportaša koji se bave kontaktnim sportovima. Talijanska studija autorica Mascaro, Capano i njihovih suradnika pokazala je da se *S. aureus* i MRSA nalaze kao kolonizati kod 42,4 % sportaša koji prakticiraju kontaktne sportove u južnoj Italiji (Mascaro i sur., 2019). Jiménez-Truque i suradnici u svojem su prospektivnom istraživanju, provedenom u SAD-u, pokazali da kod sportaša koji prakticiraju kontaktne sportove postoji povećan rizik od kolonizacije zlatnim stafilokokom i MRSA-om (Jiménez-Truque i sur., 2017). Od osoba koje su kolonizirane zlatnim stafilokokom, neke skupine prepoznate su kao one s potencijalom za razvoj bolesti – prije svega zatvorenici, vojnici i sportaši (Jiménez-Truque i sur., 2017). Većina provedenih studija koje su proučavale kolonizaciju zlatnim stafilokokom obuhvatile su samo sudionike kontaktnih sportova (Mascaro i sur., 2019).

Prije sudjelovanja djeteta u pojedinom sportu, zdravstveno bi osoblje trebalo procijeniti je li sposobno sudjelovati u tome sportu s obzirom na njegovo zdravstveno stanje (Rice i sur., 2008). Procjenu je moguće provesti na više načina, a jedan od najpogodnijih je procijeniti rizik od akutne ozljede prema razini kontakta konkretnog sporta. Kao što je već spomenuto, Američka pedijatrijska akademija je podijelila sportove s obzirom na stupanj kontakta na kontaktne, nekontaktne, i one ograničenog kontakta. Dodatno je moguće izdvojiti pojedine sportove kontaktne skupine u podskupinu kolizijskih sportova (engl. *collision sports*), kod kojih se pretpostavlja da je povećan rizik od ozljede. Primjer kolizijskih sportova su sportovi kod kojih je kolizija (sudar) između sportaša i/ili predmeta namjeran, sastavni dio samog sporta: boks, američki nogomet, rodeo itd. (Rice i sur., 2008). Kontaktni sportovi koji nisu kolizijski su oni kod kojih sportaši rutinski dolaze u međusobni kontakt ili u kontakt s predmetom, poput košarke ili nogometa (Rice i sur., 2008). Sportovi ograničenog kontakta (engl. *limited-contact sports*), poput skvoša i softballa, obuhvaćaju sportove kod kojih je kontakt s drugim sportašem ili predmetom rijedak ili nehotečan. Potrebno je imati na umu da ova podjela, u kontekstu rizika od ozljeda, ima svojih ograničenja. Tako i određeni nekontaktne sportovi, poput powerliftinga, nose opasnost od ozbiljnih povreda (Rice i sur., 2008).

Ipak, valja naglasiti kako su podjele sportova prema kontaktnosti oskudne, po sadržaju neujednačene te nisu temeljene na znanstveno-stručnom konsenzusu. Primjerice, Montalvo i

sur. (2019) podijelili su sportove prema kontaktnosti na kolizijske, kontaktne, one ograničenog kontakta i nekontaktne po kriteriju ozljede prednjeg križnog ligamenta koljena. Tako su autori u kolizijske sportove ubrojili boks, muški lacrosse, „close-quarters combat“, američki nogomet, rukomet, hokej na ledu, rugby i hrvanje. U kontaktne sportove naveli su košarku, hokej na travi, ženski lacrosse, judo i nogomet, a u sportove ograničenog kontakta baseball, cheerleading, mačevanje, flickerball, floorball, frisbee, softball i odbojku. Kao primjer nekontaktnog sporta Montalvo i sur. (2019) naveli su alpsko skijanje.

U ovom istraživanju korištena je klasifikacija Američke pedijatrijske akademije (Rice i sur., 2008) koja ipak predstavlja najdetaljniji pristup ovoj problematici te sadrži sportove koji se prakticiraju na globalnoj razini.

## **1.6 Antiseptici**

Antiseptici su tvari koje se nanose na kožu ili sluznice s ciljem smanjenja broja mikroorganizama, a međusobno se razlikuju prema aktivnim tvarima koje se nalaze u preparatu (Murray i sur., 2016). Pojedini antiseptici djeluju kao deterdženti, drugi djeluju baktericidno izazivajući oksidacijski stres stanice mikroorganizma, dok treći djeluju tako da denaturiraju proteine i sprečavaju normalnu funkciju bakterijske stanice (Martykanova i sur., 2019). Istraživanje Martykanove i sur. (2019) pokazalo je da su određeni antiseptici učinkoviti u sprječavanju pojave infekcije kože kod hrvača, a među najučinkovitijima su se pokazali preparati na bazi klorheksidina i izopropanola.

Potrebno je imati na umu da antiseptici djeluju i na bakterije koje se normalno nalaze na koži i čine fiziološku floru. Wiemken i Ericsson (2021) u svome su istraživanju pokazali da jednokratna primjena klorheksidin-glukonata, uobičajenog antiseptika, ne dovodi do poremećaja epidermalne mikrobiote kod zdravih osoba. Autori zaključuju kako je malo vjerojatno da čak i dugotrajna primjena ovog antiseptika dovodi do poremećaja u sastavu mikroorganizama na koži.

**Tablica 2.** Logaritam redukcije broja bakterija s različitim preparatima (adaptirano iz Block, 1991., preuzeto iz Tofant, 2005.)

Preparat	Tranzitorna mikroflora nakon 30 sekundi pranja	Rezidentna mikroflora nakon kirurškog utrljavanja
Obični nemedicinski sapun	2,1	<1,0
7,5 %-tni povidon-jodni tekući sapun	2,5	<1,0
4,0 %-tni klorheksidin-glukonatni tekući sapun	2,9	<1,0
70 %-tni izopropanol + 0,5 %-tni klorheksidin-glukonat	3,1	2,5
70 %-tni izopropanol	3,3	2,5
60 %-tni n-propanol	3,4	3,0

Higijena ruku temelj je sprečavanja prijenosa mikroorganizama (Tofant, 2005). Osim što je naseljena mikroorganizmima koji čine fiziološku floru, na koži ruku mogu se pronaći i patogene i uvjetno patogene bakterije – one koje mogu uzrokovati infekciju samo u određenim uvjetima. Mikroorganizmi koji čine fiziološku (normalnu) floru kože ruku mogu se podijeliti u dvije skupine, pri čemu u prvu skupinu pripadaju mikroorganizmi koji stalno (trajno) naseljavaju kožu, a nalaze se u porama kože i kanalićima kožnih žlijezda. Drugu skupinu čine prolazni (kontaktni) mikroorganizmi, koji na kožu dopijevaju iz okoline dodiranjem ili putem aerosola, a na koži ih prekrije kožni loj. Trajni mikroorganizmi su otporni na pranje ruku, dok se prolazni mikroorganizmi pranjem ruku velikim dijelom mogu ukloniti s površine kože (Tofant, 2005).

Ruke se mogu prati ili dezinficirati na više načina, čime se može postići različita razina mikrobiološke čistoće. Obično pranje ruku provodi se upotrebom sapuna i tekuće vode. Na ovaj način postiže se samo ispiranje mikroorganizama s kože ruku (do 75 %), no oni se ovom metodom na uništavaju (Tofant, 2005; Rotter, 1995; Bansemir, 1996). Higijensko pranje ruku, s druge strane, podrazumijeva upotrebu vode i dezinfekcijskog sredstva koje posjeduje mikrobicidni učinak na prolaznu bakterijsku floru (Tofant, 2005). Posljednja metoda pranja ruku jest higijensko utrljavanje dezinfekcijskog sredstva na kožu ruku, bez upotrebe vode.

Ovim se postupkom djeluje izravno na prolazne mikroorganizme, a postupak je tehnički jednostavno provediv, brz, a sredstvo je lako dostupno na raznim lokacijama gdje ne postoje vodovodne instalacije.

### **1.7 Pandemija bolesti COVID-19**

Bolest COVID-19 (engl. *coronavirus disease - 2019*) prvi je puta zabilježena, prema literaturnim podacima, krajem 2019. godine u gradu Wuhanu, u kineskoj pokrajini Hubei (Krishnan i sur., 2021; WHO, 2020a). Uzročnik bolesti je virus iz grupe koronavirusa, kojemu je Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) dala naziv SARS-CoV-2 (engl. *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2*). Uslijed brzog širenja virusa SARS-CoV-2 između ljudi diljem cijelog svijeta, WHO je 11. ožujka 2020. proglasio pandemiju bolesti COVID-19 (Krishnan i sur., 2021).

Virus SARS-CoV-2 širi se primarno dišnim sustavom, kapljičnim putem ili aerosolom, no opisani su slučajevi zaraze i prijenosom virusnih čestica s inficiranih površina u oko, usta ili nos, kao i fekalno-oralnim prijenosom (Krishnan i sur., 2021). Nakon što virus dospije u ljudsko tijelo, površinski šiljasti protein (protein *spike* ili „S“) virusne čestice dolazi u interakciju s receptorom angiotenzin-konvertaze tipa 2 (ACE 2), koji se nalazi na epitelnim stanicama nosa, bronha, jednjaka, žučnih putova, tankog i debelog crijeva, bubrega, srčanog mišića i mokraćnog mjehura, kao i u testisu, štitnjači i masnim stanicama. U manjoj mjeri receptor ACE2 prisutan je i u brojim drugim tkivima (Hamming i sur., 2021; Tsang i sur., 2021). Nakon vezanja za receptor ACE2, enzim koji se nalazi na površini stanice – transmembranska serinska proteaza tipa II (TMPRSS2) – aktivira protein S i omogućava ulazak virusne čestice u stanicu.

Patogeneza bolesti COVID-19 može se podijeliti u tri faze. U prvoj fazi, fazi rane infekcije, dolazi do replikacije virusnih čestica i blagih simptoma bolesti. Druga faza naziva se i plućnom fazom, u kojoj dominiraju respiratorni simptomi, a u trećoj fazi – fazi hiperinflamacije – razvijaju se komplikacije poput ARDS-a (sindrom akutnog respiratornog distresa, engl. *Acute Respiratory Distress Syndrome*) (Mason, 2022).

Već u prvoj fazi dolazi do odgovora imunskog sustava zaražene osobe. Odmah nakon ulaska virusa u stanicu sintetiziraju se interferoni tipa I, a replikaciju virusa ograničavaju makrofazi i NK-stanice, elementi tzv. urođenog imuniteta. S druge strane, SARS-CoV-2 sadrži tzv. protein

N, koji zaustavlja proizvodnju interferona (Huppert i sur., 2019). U kasnijem tijeku, imunosni odgovor posredovan T- i B-stanicama stvara specifična protutijela za uništavanje virusa, dok paralelno citotoksične T-stanice izravno uništavaju virusne čestice proizvodnjom proupalnih citokina signalnim putem NF-kB (Hamming i sur., 2021).

U plućnoj fazi dolazi do upalnog odgovora na infekciju, oštećenja tkiva i respiratorne disfunkcije razvojem ARDS-a (Hamming i sur., 2021). Prisustvo citokina i disregulirane upale, kao i oksidacijskog stresa dovodi do oštećenja i uništenja alveolarnih stanica. Kao posljedica povećane permeabilnosti tekućina bogata proteinima nakuplja se u alveolama, što dovodi do nemogućnosti adekvatne izmjene plinova (kisika i ugljičnog dioksida) i posljedične hipoksemije i hiperkarbije. Smanjeni sadržaj kisika u krvi dovodi do oštećenja drugih unutarnjih organa (Huppert i sur., 2019).

Faza hiperinflamacija obilježena je sustavnim upalnim odgovorom, hiperkoagulabilnim stanjem te oštećenjem raznih organa i tkiva (multiorgansko zatajenje). Disregulacija sustavnog upalnog odgovora poznata je po nazivu citokinska oluja, a karakterizirana je leukocitozom, limfopenijom i velikim brojem proupalnih citokina. Multiorgansko zatajenje je po život opasno stanje koje često dovodi do smrti bolesnika (Hamming i sur., 2021).

Originalna varijanta virusa SARS-CoV-2 pojavila se krajem 2019. godine. Kako je virus s vremenom mutirao i mijenjao svoja svojstva poput infektivnosti (zaraznosti) i patogenosti, identificirano je nekoliko varijanti, kao što su Alfa, Delta i Omikron. Varijanta Delta virusa SARS-CoV-2 prvi je puta zapažena krajem 2020. godine i smatra se da je unutar pola godine postala dominantna varijanta ovog virusa u cijelom svijetu (Kumar i sur., 2022; Paton i sur., 2022; Wang i sur., 2023). Literaturni podaci navode da je varijanta Delta 40-60 % zaraznija od varijante Alfa te da nosi povećan rizik od hospitalizacije zbog bolesti COVID-19 (Kumar i sur., 2022; Paton i sur., 2022; Wang i sur., 2023). Varijanta Omikron pojavila se krajem 2021. godine. Ova varijanta virusa SARS-CoV-2 je najzaraznija od svih te nosi povećan rizik od ponovne infekcije kao posljedicu velikog broja mutacija spike-proteina. Prema Wangu i sur., globalna smrtnost od bolesti COVID-19 smanjila se za 63 % kada je varijanta Omikron zamijenila varijantu Delta (Wang i sur., 2023).

### **1.7.1 Utjecaj lockdowna tijekom pandemije bolesti COVID-19 na sportske aktivnosti**

Lockdown (društvoštaj), pojam koji označava postupke kojima su se tijekom nekoliko perioda pandemije bolesti COVID-19 u raznim državama u različitom opsegu ograničile društvene aktivnosti. Osim što su tijekom lockdowna bile zatvorene razne uslužne djelatnosti, ova odredba uvelike je onemogućila rekreativno i profesionalno bavljenje sportom, dovodeći do prekida održavanja sportskih natjecanja, zatvaranja teretana i ograničenja tjelesnih aktivnosti na otvorenom (Stožer civilne zaštite Republike Hrvatske, 2020).

Smanjena razina treniranja negativno utječe na fizičke, izvedbene i psihičke aspekte sportaša (Peña i sur., 2021). Ovo stanje djelomičnog ili potpunog gubitka morfoloških i fizioloških promjena induciranih treningom naziva se detreningom (Rosandić, 2021.; Seshadri i sur., 2021). Smatra se da se negativni učinci detreninga na ljudski organizam, poput promjena tjelesne mase, fiziološkog sastava organizma, deterioracije na razini mišića i kardiovaskularnog sustava, te pada razine sportske izvedbe, javljaju već nakon nekoliko tjedana (Bisciotti i sur., 2020). Ako stanje detreninga potraje dulje od 4 tjedna, javlja se izraženo smanjenje maksimalnog primitka kisika ( $VO_{2max}$ ), niža razina izdržljivosti, niži laktatni pragovi te redukcija mišićne mase, kao i povećani potencijal za pojavu sportskih ozljeda (Seshadri i sur., 2021).

Posljedice detreninga uzrokovanog lockdownom vidljive su na primjeru istraživanja kod 537 igrača njemačke nogometne Bundeslige, pri čemu je udio ozlijeđenih igrača nakon prekida natjecanja iznosio 12,6 % u usporedbi s 11,2 % u utakmicama odigranih prije lockdowna (Seshadri i sur, 2021; Rosandić, 2021).

U kontekstu ograničenja nametnutih zbog pandemije bolesti COVID-19, od velikih međunarodnih sportskih natjecanja posebno se ističe odgoda održavanja Ljetnih olimpijskih igara (OI) u Tokiju 2020. Iako je otvorenje OI trebalo biti 24. srpnja 2020., Igre su se održale od 23. srpnja do 8. kolovoza 2021. (Olympics, 2022). Pritom su zbog implementacije raznih sigurnosnih zdravstvenih protokola Igre održane u drukčijem obliku, s naglaskom na držanje fizičke distance, nošenje zaštitnih maski na licu, preporukama u vezi s higijenom poput izbjegavanja dodirivanja nosa, čestog pranja i dezinficiranja ruku, praćenja zdravstvenog stanja sudionika, te redovnog testiranja na SARS-CoV-2 (Rosandić, 2021).

Zbog pandemije COVID-19 otkazane su ili odgođene brojne druge sportske manifestacije, poput natjecanja u plivanju u Ujedinjenom Kraljevstvu, natjecanja Premier League i La Liga, australske ragbijaška liga, nogometnog turnira Euro 2020 i brojnih drugih diljem svijeta (Zaborova i sur., 2021).

Prisilna obustava sportskih aktivnosti iznjedrila je negativne psihičke i bihevioralne posljedice kako vrhunskim, tako i rekreativnim sportašima. U slučajevima kada lockdown nije bio na snazi, tijekom pandemije brojne su mjere narušavale kvalitetu sportskih aktivnosti – poput prakticiranja međusobnog fizičkog razmaka, upotrebe zaštitnih sredstava poput maske za lice te mjera održavanja higijene (Rosandić, 2021). S druge strane, istovremeno se u literaturi naglašavala važnost tjelesne aktivnosti kao mjere za očuvanje fizičkog i mentalnog zdravlja tijekom ograničenja nametnutih pandemijom (Jiménez-Pavón i sur., 2020).

Martin i suradnici (2021) u svome radu osvrću se na aspekte pandemije COVID-19 iz perspektive osoba koje se rekreativno bave sportskim aktivnostima u Ujedinjenom Kraljevstvu. Restrikcije koje je nametnuo lockdown uvelike su utjecale na razne aspekte prakticiranja sportskih aktivnosti i percepciju sudionika, pa se tako pokazalo da je uvođenje restrikcija zbog pandemije dovelo do smanjenja fizičke aktivnosti stanovnika Španjolske, Italije, Francuske i Švicarske (Martin i sur., 2021).

Lim i Pranata (2021) u svome radu podsjećaju na saznanja da umjerena razina tjelovježbe poboljšava kvalitetu imunosnog sustava te smanjuje rizik od bolesti, upozoravajući na opasnosti koje proizlaze iz prekomjernog treniranja i vježbanja visokim intenzitetom. Naime, neumjerenost u tjelesnoj aktivnosti, pokazalo se, dovodi do tranzijentne disfunkcije imunosnog sustava i povećane sklonosti infekcijama, uključujući infekcije gornjeg dijela dišnog sustava (Lim i sur., 2021; Alack i sur., 2019). Rezultati istraživanja Giammattei i suradnika (2015) pokazuju da je depresija imuniteta posljedica poremećaja stanične imunosti. Lim i Pranata stoga pozivaju na pojačan oprez tijekom bavljenja sportovima visokog intenziteta, poput nogometa i triatlona (Lim i sur., 2021).

Clemente-Suárez i suradnici (2021) objavili su preporuke u odnosu na razinu tjelesne aktivnosti, pri čemu su preporučili bavljenje tjelesnom aktivnošću umjerenog intenziteta u trajanju od 150 minuta, odnosno 75 minuta za tjelesne aktivnosti visokog intenziteta, svakih 3 do 5 dana.



Ammar i sur. provedli su internetsku anketu o ponašanju ispitanika tijekom lockdowna u travnju 2020. godine. Rezultati su pokazali da se prosječno vrijeme provedeno u sjedenju povećalo s 5 na 8 sati, kao i da se prehrana sudionika značajno pogoršala s nutritivnog aspekta (Ammar i sur., 2020).

Imajući na umu važnost fizičke aktivnosti u prevenciji bolesti kardiovaskularnog sustava i poboljšanja kvalitete života, Svjetska zdravstvena organizacija (engl. World Health Organization, WHO) tijekom pandemije izdala je naputke za održavanje fizičke aktivnosti tijekom samoizolacije već u vrlo ranoj fazi pandemije bolesti COVID-19 (WHO, 2020b). WHO općenito preporučuje 150 minuta tjelesne aktivnosti umjerenog intenziteta ili 75 minuta visokog intenziteta tjedno, uz napomenu kako se ove preporuke mogu postići i kod kuće, bez posebne opreme. Preporuke uključuju provođenje višekratnih kratkih stanki od posla za bavljenje tjelesnom aktivnošću poput plesanja, igre s djecom, čišćenja po stanu ili vrtlarstva; upisivanje na internetski tečaj za grupno vježbanje; šetnju po stanu (uz održavanje fizičkog razmaka od najmanje jednog metra od drugih osoba); ustajanje iz fotelje svakih 30 minuta; meditaciju i slično. Na tragu ovih alternativnih metoda za održanje tjelesne aktivnosti je i izračun udruge American Heart Association da 20 minuta usisavanja stana ima jednake učinke kao šetnja u duljini 1,6 kilometara (Harangi-Rákos i sur., 2022).

Primjeri vježbi koje preporučuje WHO za vrijeme samoizolacije u publikaciji *Stay physically active during self-quarantine*, a koje se mogu provoditi kod kuće su sljedeće: dodirivanje koljena suprotnim laktom uz ponavljanja; plank; čučnjevi; položaj na strunjači u obliku Supermana u letu; izvođenje mosta; istezanje leđa u ležećem položaju i druge vježbe istezanja; položaji svojstveni meditaciji i ostalo. Općenita napomena WHO-a je da bi vježbe trebale izvoditi samo osobe koje nemaju simptome bolesti COVID-19 (WHO, 2020b).

Osim preporuke za održavanje fizičke aktivnosti u svrhu očuvanja tjelesnog i mentalnog zdravlja, WHO je tijekom pandemije objavio i preporuke za pravilnu prehranu kod osoba kojima je određena mjera samoizolacije, kao i njihovih obitelji, u publikaciji *Food and nutrition tips during self-quarantine* (WHO, 2020c). U svojim preporukama WHO naglašava saznanja o ključnoj ulozi pravilne prehrane u očuvanju zdravlja općenito, kao i za pravilnu funkciju imunskog sustava, pritom imajući na umu da je tijekom pandemije i lockdowna u velikom broju zajednica otežan pristup svježim i kvalitetnim namirnicama. U svojoj podužoj

publikaciji WHO, između ostaloga, preporučuje konzumaciju najmanje 400 grama voća i povrća dnevno, s time da napominje da u slučaju nedostatka svježih namirnica alternativu treba potražiti u zamrznutima i sušenima, a k tome se stavlja naglasak i na pravilnu pripremu hrane (izbjegavanje prženja i slično).

U svojoj publikaciji *Healthy Diet*, WHO kao zdrave namirnice, pozivajući se na dostupne publikacije, prepoznaje voće, povrće, grahorice, orašaste plodove i integralne žitarice. Što se tiče energetske unosa, manje od 10 % ukupne energije dopušteno je primiti iz jednostavnih šećera, manje od 30 % iz masti, kao i ograničiti unos soli na 5 grama dnevno (WHO, 2020d).

### **1.7.2 Povratak sportskim aktivnostima nakon prekida treniranja**

Prije povratka natjecanjima potrebno je individualno procijeniti fizičku i mentalnu spremnost pojedinog sportaša kako bi se smanjila mogućnost ozljede. Pritom je potrebno misliti na trajanje detreniranja, razinu kondicije održavanu za vrijeme lockdowna te procijeniti trajanje oporavka (Rosandić, 2021). Tjelesna aktivnost umjerenog intenziteta blagotvorna je za imunski sustav, no prekomjerni fizički naponi imaju suprotni učinak (Rosandić, 2021). Ne smije se zaboraviti negativni učinak lockdowna na psihičko zdravlje sportaša, budući da je opisano da su se sportaši tijekom lockdowna borili s depresijom, anksioznošću, nesanicom, nedostatkom motivacije i drugim tegobama (Rosandić, 2021; Parm i sur., 2021).

Prije povratka sportskim aktivnostima bilo je potrebno provesti evaluaciju zdravstvenog stanja sportaša, tzv. PPE-pregledima (engl. *Preparticipation Physical Evaluation* – procjena fizičke spremnosti prije sudjelovanja u natjecanju). Ovi pregledi planirani su kako bi se isključile moguće komplikacije bolesti COVID-19 koje mogu biti opasne za zdravlje i život sportaša, poput miokarditisa, aritmija, tromboembolijskih incidenata i ostalih (Bisciotti i sur., 2020; Rosandić, 2021). Temeljnost PPE-procjene ovisila je o simptomima koje je sportaš imao u fazi bolesti COVID-19. Asimptomatski sportaši nisu bili podvrgnuti nikakvoj posebnoj obradi osim rutinskog pregleda. Sportaši koji su imali blage do umjerene simptome bolesti COVID-19 te su se oporavili bez zaostalih kardiovaskularnih simptoma (asimptomatski u mirovanju tijekom 7 dana i najmanje 10 dana od pojave simptoma) temeljitije su obrađivani. Sniman je 12-kanalni elektrokardiogram (EKG) i rađen je ultrazvuk srca, a u slučaju abnormalnih nalaza preporučuje se dodatna obrada poput ergometrije ili MR-a srca radi isključenja miokarditisa. Treću skupinu čine sportaši koji su imali dugotrajnije simptome bolesti, te je njima rađena temeljita obrada

(12-kanalni EKG, MR srca, ergometrija, 24-satni holter EKG-a, rendgen prsnog koša, troponin, CRP, D-dimeri) kako bi se režim treninga prilagodio njihovom trenutnom zdravstvenom stanju. Posljednja skupina obuhvaća sportaše koji su bili hospitalizirani i njihova je obrada najtemeljitija prema procjeni kardiologa (Wilson i sur., 2020). Kod svih sportaša, u slučaju abnormalnih nalaza obavezno je ograničenje treniranja te redovite procjene kardiovaskularnog i respiratornog statusa kako bi se maksimalno smanjio rizik od komplikacija (Wilson i sur., 2020).

Preporuke se razlikuju u ovisnosti o autorima, posebice što se tiče testova plućne funkcije. Tako će dio autora preporučivati spirometriju, dok drugi smatraju da je potrebno napraviti test maksimalnog primitka kisika ( $VO_{2max}$ ).  $VO_{2max}$  služi kao procjena aerobnog kapaciteta sportaša, a odražava funkciju respiratornog, kardiovaskularnog i metaboličkog sustava i važan je za procjenu funkcionalne spremnosti (Rosandić, 2021). Pritom je teško razlučiti je li pad u vrijednostima  $VO_{2max}$  posljedica oštećenja pluća ili je posljedica detreninga (Rosandić, 2021).

Smatra se da bi sportaš, u slučaju pojave simptoma bolesti COVID-19 poput vrućice i dispneje (otežanog disanja), trebao prekinuti fizičku aktivnost kako bi se izbjegle komplikacije. Povratak sportskim aktivnostima moguć je nakon 10 dana od pojave simptoma te najmanje 7 dana bez simptoma (Peña i sur., 2021; Rosandić, 2021). Povratak se odvija po protokolu GRTP (engl. *Gradual Return To Play*, postupni povratak u igru) i to pod liječničkim nadzorom. Kako bi se GRTP uopće razmotrio, poseban je uvjet da sportaš može bez zamaranja prehodati 500 metara po ravnom (Elliott i sur., 2020). Po protokolu GRTP prate se i pojedini specifični parametri, poput frekvencije srca u mirovanju, umor, RPE (engl. *Rating Of Perceived Exertion*, subjektivna ocjena zamora) i I-PRRS (engl. *Injury - Psychological Readiness To Return To Sport*, psihička spremnost za povratak sportu nakon ozljede) (Elliott i sur., 2020).

Protokol GRTP podijeljen je u sedam stadija, pri čemu se u vremenskim odmacima ukupnog trajanja najmanje 17 dana procjenjuju moguće aktivnosti, dopuštene vježbe, postotak maksimalne srčane frekvencije, određuje se željeni cilj za pojedini stadij oporavka te je propisan nadzor u pojedinom stadiju. Primjerice, stadij 1, trajanja najmanje 10 dana, određen je kao minimalno trajanje mirovanja. Dopuštene vježbe su hodanje i svakodnevne aktivnosti, cilj je dopustiti kardiovaskularnom i respiratornom sustavu da se oporave, a nadziru se subjektivni simptomi, puls u mirovanju i I-PRRS. U stadiju 4, trajanja najmanje 2 dana, nastavlja se povećanje intenziteta treninga, sportaš se vraća normalnim trenažnim

aktivnostima, dopuštena maksimalna frekvencija srca je manja od 80 %, trajanje sportskih aktivnosti ograničeno je na 60 minuta, a cilj ovog stadija je povratak samopouzdanja i procjena funkcionalnih sposobnosti. Ovdje se nadziru subjektivni simptomi, puls u mirovanju, I-PRRS i RPE. Stadij 5 nastupa najranije 17. dana od početka protokola GRTP te se u njemu sportaš vraća normalnim treninzima, dok se u stadiju 6 može vratiti na natjecanja (Elliott i sur., 2020).

### **1.7.3 Higijensko-epidemiološke mjere za sprečavanje širenja virusa SARS-CoV-2**

Pandemija COVID-19 globalni je javnozdravstveni problem te se na razne načine pokušalo osmisliti metode za sprečavanje širenja virusa SARS-CoV-2. Kao najvažnije higijensko-epidemiološke mjere navode se održavanje međusobnog fizičkog razmaka (tzv. socijalno distanciranje), nošenje zaštitnih maski za lice, te pranje i dezinfekcija ruku (Choi i sur., 2021). Poznato je da umjereno pranje ruku smanjuje rizik od širenja virusa SARS-CoV-2 (Beale i sur. 2021).

Istraživanje Choija i suradnika (2021) provedeno u Južnoj Koreji imalo je za cilj doznati kako se praksa pranja ruku mijenjala tijekom pandemije COVID-19 u odnosu na pretpandemijsko razdoblje. Rezultati istraživanja pokazali su da se broj ispitanika koji primarno koriste kruti sapun za pranje ruku smanjio sa 71,8 % na 51,4 %, da se gotovo udvostručio broj ispitanika koji primarno koriste tekući sapun za ruke, te da se povećao broj ispitanika koji sa sobom nose priručni dezinficijens za ruke (Choi i sur., 2021). Ispitanici studije smatrali su da kruti sapun za ruke, koji se u Južnoj Koreji u trenutku provođenja studije učestalo nalazio u javnim sanitarnim čvorovima, nije jednako učinkovit kao tekući sapun za ruke, zbog čega autori studije smatraju da već promjena vrste sapuna iz krutog u tekući može dovesti do veće suradljivosti ispitanika prema pranju ruku i posljedične redukcije transmisije virusa (Choi i sur., 2021).

Bojazan od krutih sapuna kao mogućeg medija za prijenos mikroorganizama potvrđena je u istraživanju Subbannayye i sur. (2006), gdje su autori s uzoraka krutog sapuna korištenog u bolnici izolirali bakterije *Pseudomonas aeruginosa* i *Staphylococcus aureus*, za razliku od uzoraka tekućeg sapuna koji je bio sterilan. Drugim riječima, kruti sapun može se smatrati potencijalnim fomitom i postoje razlozi zašto ga je bolje zamijeniti tekućim sapunom u svrhu poboljšanja higijensko-epidemioloških uvjeta. Rezultati Choija i suradnika (2021), dakle, pokazuju da je pandemija COVID-19 pozitivno utjecala na higijenske navike ispitanika što se tiče održavanja čistoće ruku.



## **2. CILJEVI I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA**

Glavni cilj ovog istraživanja je napraviti analizu stopa kolonizacije zlatnim stafilokokom kod sportaša u uvjetima prije i tijekom pandemije COVID-19 u odnosu na kontaktnost sporta kojim se bave i njihove higijensko-životne navike.

Prvi podcilj jest utvrditi postoji li korelacija kliconoštva zlatnim stafilokokom s higijenskim čimbenicima ispitivanim u anketi.

Drugi podcilj jest utvrditi eventualnu sezonsku razliku između kliconoša.

Postavljene hipoteze istraživanja su kako slijedi:

H1: U kontaktnim sportovima bit će veći postotak ispitanika koloniziranih zlatnim stafilokokom.

H2: Kliconoštvo zlatnim stafilokokom bit će učestalije u gornjem dišnom sustavu nego u aksilarnoj regiji.

H3: Ordinalno stupnjevanje kliconoštva pozitivno će korelirati s neadekvatnim provođenjem postulata istraživanih anketom, kao i sa stupnjem kontaktnosti određenog sporta.

H4: Utvrdit će se sezonska razlika te razlika između pretpandemijskog i pandemijskog razdoblja u kliconoštvu neovisno o kontaktnosti samog sporta.

H5: Pridržavanje higijenskih postulata bit će izraženije u skupini ispitanika tijekom pandemije COVID-19.

### **3. MATERIJALI I METODE**

#### **3.1 Plan i postupak istraživanja**

##### **3.1.1 Vrsta studije**

Provedeno je interdisciplinarno istraživanje s područja kineziološke antropologije na sportašima i kliničkih medicinskih znanosti, prije svega kliničke mikrobiologije i epidemiologije kao javnozdravstvene grane. Istraživanje u vidu presječne studije provedeno je od svibnja 2019. do prosinca 2021. godine, uključujući tehničku pauzu tijekom dijela 2020. godine zbog nametnutih epidemioloških mjera. Studija je započeta prije proglašenja epidemije bolesti COVID-19 na području cijele Republike Hrvatske 11. ožujka 2020., a kako je dovršena dok kraj epidemije/pandemije nije bio službeno proglašen, podijeljena je u period prije i tijekom trajanja pandemije (Ministarstvo zdravstva, 2020).

##### **3.1.2 Ispitanici**

Uzorak u ovom istraživanju bio je prigodan, a uključena je populacija sportaša oba spola. Kriteriji uključivanja ispitanika bili su sljedeći: dob 18-30 godina, prakticiranje kontaktnog ili nek kontaktnog sporta. Kriteriji isključivanja bili su sljedeći: nemogućnost ispunjavanja ankete, nemogućnost uzimanja uzoraka, već poznata aktivna ili prethodno dokazana infekcija ili kolonizacija zlatnim stafilokokom, kao i korištenje antimikrobnih lijekova unazad tri mjeseca. U studiju su uključeni ispitanici – sportaši – iz dvije skupine: prvu skupinu čine ispitanici koji prakticiraju dominantno kontaktni sport, a druga skupina obuhvaća ispitanike koji primarno prakticiraju sport koji je dominantno nek kontaktni. Kriteriji za determinaciju kontaktnosti sportova preuzeti su prema klasifikaciji Američke pedijatrijske akademije (Rice, 2008). U skupinu dominantno kontaktnih sportova uključeni su košarka, rukomet, nogomet, taekwondo, kickboxing, judo, karate, hrvanje, vaterpolo, brazilski jiu-jitsu te ples s partnerom. Drugu skupinu, koju čine dominantno nek kontaktni sportovi, čine dizanje utega, odbojka, trčanje, teretana (što je u ovom istraživanju uzeto kao istoznačnica za dizanje utega s obzirom na ispitivanu populaciju), triatlon, biciklizam, streličarstvo, gimnastika, tenis, akrobatski rock'n'roll, twirling, badminton te ples bez partnera.

Ispitanici su prije sudjelovanja u istraživanju morali potpisati informirani pristanak, na kojemu je jednostavnim i razumljivim jezikom opisano o kakvom se istraživanju radi, koja je njihova uloga kao sudionika istraživanja te im je dana mogućnost da će im se detaljno usmeno objasniti sve nejasnoće, kao i mogućnost da u bilo kojem trenutku odustanu od sudjelovanja u

istraživanju (vidi Suplement). Također im je dodatno naglašeno da će se privatnost njihovih podataka čuvati i da će se podaci koristiti isključivo u svrhu provođenja ovog istraživanja. Potom se od ispitanika tražilo da ispune anketu naziva „Anketa procjene rizika od kliconoštva zlatnim stafilokokom kod sportaša“. Svrha ankete bila je prikupiti osnovne demografske podatke, kao i podatke o sportu koji ispitanici treniraju, te o njihovim higijensko-epidemiološkim navikama.

### **3.1.3 Instrument i analizirane varijable**

Instrument istraživanja, tj. anketa je podijeljena u pet dijelova (vidi Suplement). U prvom dijelu ispitanici su unosili svoje osnovne podatke: dok, spol, visinu i tjelesnu masu. Drugi dio odnosio se na pojedinosti o sportu koji ispitanik primarno trenira, i to na način da je u anketi ponuđeno šest dominantno nekontaktnih (odbojka, tenis, badminton, dizanje utega, ples bez partnera, gimnastika) i šest dominantno kontaktnih sportova (hrvanje, judo, karate, kickboxing, košarka i rukomet). Ispitanici su mogli navesti i sport koji nije naveden u ovom popisu. Treći dio ankete namijenjen je upitima o načinu života i rizičnom ponašanju. Tako se od ispitanika očekivalo da odgovore na pitanja o procijepljenosti (napomenuto im je da se ovo pitanje odnosi na cjepiva po kalendaru cijepjenja te da ne obuhvaća cijepjenje protiv virusa SARS-CoV-2, tj. bolesti COVID-19), pušenju, vremenu koje provedu noću spavajući, mjestu života (grad ili selo), koji je ukupan broj osoba koje žive u domaćinstvu ispitanika, imaju li kućne ljubimce, te uzimaju li suplemente za trening. U četvrtom smo se dijelu ankete dotakli pitanja o relevantnim higijenskim čimbenicima u vezi sa treningom. Ispitanici su odgovarali na pitanja o upotrebi zajedničke sportske opreme, dijeljenju sredstava za osobnu higijenu, dijeljenju zavojnog materijala i drugih potrepština, o učestalosti oštećenja kože tijekom sportskih aktivnosti, odlasku u saunu, upotrebi zajedničkog bazena, upotrebi teretane, učestalosti pranja ruku, dezinfekciji ruku namjenskim dezinficijensom, zaštiti kožnih oštećenja tijekom sportskih aktivnosti, te o učestalosti tuširanja. Završni, peti dio ankete, usmjeren je zdravstvenim informacijama. Plan je bio doznati jesu li ispitanici zdravstvene struke, jesu li se unazad godinu dana liječili u bolnici dulje od tri dana, jesu li unazad godinu dana imali površinska oštećenja ili infekcije kože, jesu li unazad tri mjeseca uzimali antibiotik, jesu li na nešto alergični, imaju li neku kroničnu bolest poput povišenog krvnog tlaka ili šećerne bolesti, te je li im do sada dokazan zlatni stafilokok.



Struktura ankete te izbor pitanja koje su ispitanici trebali ispuniti primarno je temeljen na radovima Howe (2003), Fritz i suradnika (2012), Daya (2016) i Watsona (2017). Howe se u svojem radu osvrnuo na prevenciju pojave infektivnih bolesti kod sportaša, stavljajući glavni naglasak na pravilnu praksu higijene ruku te na zaštitu imunosnog sustava. Prema njemu, najvažnije higijenske prakse su često pranje ruku, tuširanje, zaštita kože (posebice izbjegavanje nakupljanja vlage na koži i oštećenja kože), upotreba zaštitne odjeće i opreme te čišćenje površina na kojima se održava trening. U svrhu zaštite imuniteta Howe navodi izbjegavanje zamora i pretreniranosti, nepravilne prehrane te cijepljenje (Howe, 2003). Fritz i suradnici analizirali su postupke u svrhu prevencije prijenosa infekcije kože i mekih tkiva kod sportaša srednjoškolaca, posebice soja CA-MRSA (Fritz i sur., 2012). Autori ovog istraživanja kao postupke koji mogu biti korisni u sprečavanju širenja infekcije navode učestalu higijenu ruku, tuširanje nakon sudjelovanja u kontaktnim sportovima, izbjegavanje dijeljenja osobnih sredstava za higijenu, ispravno čišćenje osobne i dijeljenje opreme te izolacija zaraženih sportaša (Fritz i sur., 2012).

Day se osvrnuo na infekcije koje se na ljude mogu prenijeti s kućnih ljubimaca, kao i bolesti koje se mogu prenijeti putem ugriza krpelja (Day, 2016). Watson navodi san kao esencijalni dio života za zdravlje, se značajnim učincima na fizički i emotivni razvoj, kogniciju i kvalitetu života. U svome radu navodi preporuku Američke akademije za medicinu sna kako je odraslima potrebno između 7 i 9 sati sna za optimalne performanse i zdravlje, dok su potrebe adolescenata veće te iznose između 8 i 10 sati sna. Prema ovome autoru, sportašima je potrebno 9 do 10 sati sna kako bi se postigao odgovarajući oporavak i adaptacija organizma između treninga (Watson, 2017).

Dio ankete o zdravstvenim informacijama osmišljen je kako bi se dobio podatak o imunosnom sustavu ispitanika te kako bi se istaknula mogućnost zaraze sojem HA-MRSA kod osoba koje su dulje vrijeme boravile u bolnici, u svojstvu pacijenata ili kao zdravstveno osoblje. Potrebno je napomenuti kako dosad u literaturi nije korištena slična anketa, što je glavni razlog zbog čega su u izradi ove ankete korišteni gore navedeni literaturni izvori.

### **3.1.4 Uzorkovanje ispitanika**

Nakon što su ispunili anketu, ispitanicima su uzeti brisevi predvorja nosa, ždrijela i pazuha. U slučaju prisutnog vidljivog oštećenja kože (definirano kao erozija, ekzorijacija ili krusta), u

planu je bilo uzeti i obrisak tog područja. Navedeni obrisci spadaju u neinvazivne dijagnostičke postupke te je njihovo uzimanje planirano sukladno svim pravilima medicinske struke, poštujući pritom integritet ispitanika. Također, uzeti su mikrobiološki uzorci strunjača i opreme za vježbanje u dvije dvorane za vježbanje i u jednoj teretani.

Brisevi su uzeti tankim i debelim štapićima, koji su potom pohranjeni u epruvetu s hranjivim medijem (transportna podloga), Copan M40 Transystem, Amies gel sa svijetloplavim čepom i M40 Transystem, Stuart gel sa svijetloplavim čepom (Copan Italia s.p.a., Via F. Perotti, 10 25125 Brescia, Italija). Sustavi za transportne briseve pogodni su za uzimanje mikrobioloških obrisaka na terenu, a sastoje se od epruvete s transportnom podlogom (gel, tekućina ili drugi medij) i štapićem na čepu, koji se, nakon uzimanja obriska, uroni u podlogu istovremeno začepujući epruvetu. Upotrijebljeni transportni sustavi mogu održavati mikroorganizme na životu tijekom 24 sata i na sobnoj temperaturi (20-24 °C) i u hladnjaku (2-8 °C). Pogodni su za sljedeće mikroorganizme: aerobi i anaerobi, uključujući bakteriju *Neisseria gonorrhoeae*, coxsackie virus B4, virus herpesa simpleksa tipa 2, virus influence A, respiratorni sincicijski virus, virus varicella-zoster, te *Chlamydia trachomatis* (Copan Group, 2022).

Po prikupljanju briseva ispitanika s pojedine sportske lokacije, transportne podloge prebačene su u mikrobiološki laboratorij, gdje su brisevi nasadeni na odgovarajuće mikrobiološke hranjive podloge kao što su krvni agar i tzv. čokoladni agar, te su inkubirani u termostatu na 36,7 °C tijekom 24-48 sati. Nakon inkubacijskog perioda provedena je mikrobiološka analiza poraslih kolonija mikroorganizama.

Valja naglasiti kako su sa nekoliko lokacija (jedna teretana, jedno vježbalište za hrvače, jedna košarkaška dvorana) uzeti i uzorci sa strunjača i sportske opreme (konkretno rukavica, ručnika i znojnika), a koji su obrađeni standardnim mikrobiološkim tehnikama kao što je navedeno u nastavku. Cilj navedenog je bilo procijeniti okolišno opterećenje zlatnim stafilokokom.

### **3.2 Mikrobiološka detekcija zlatnog stafilokoka**

Uzorci uzeti na prethodno opisan način zasađeni su na hranjive podloge, a u ovom istraživanju su kao inicijalne podloge konkretno korišteni krvni agar, čokoladni agar i McConkey agar (Oxoid, Basingstokes, Ujedinjeno Kraljevstvo). Krvni agar i čokoladni agar predstavljaju čvrste neselektivne podloge (obogaćene dodatkom krvi) na kojima mogu porasti gram-

pozitivne i gram-negativne bakterije te gljive (kvasci i plijesni), dok McConkey agar predstavlja čvrstu selektivnu i diferencijalnu podlogu za gram-negativne bakterije (Bonnet i sur., 2019). Odmah po sađenju hranjive podloge su bile inkubirane u termostatu na 36,7 °C kako bi se imitirali temperaturni uvjeti u ljudskom tijelu. Nakon 24 sata hranjive podloge izvađene su iz termostata kako bi se mogao procijeniti inicijalni rast mikroorganizama na njima.



**Slika 7.** *Kultura zlatnog stafilokoka na DNA-za agaru nakon inkubacije kroz 24 sata na 36 °C.*



**Slika 8.** *Kultura zlatnog stafilokoka na DNA-za agaru nakon dodatka 10 mililitara klorovodične kiseline (HCl). Navedeno se koristi u fenotipskoj identifikaciji zlatnog stafilokoka.*

Karakterističan porast na hranjivoj podlozi koji je upućivao da bi se moglo raditi o zlatnom stafilokoku (preliminarni nalaz beta-hemolize, tj. potpunog uništavanja crvenih krvnih stanica na krvnom agaru) rezultirao je pikiranjem i prijenosom takvih kolonija na novi krvni agar, što u mikrobiološkom dijagnostičkom procesu predstavlja postupak supkultivacije u kojem se dobiva veći broj kolonija u čistoj kulturi radi provođenja detaljne postepene fenotipske identifikacije i, kasnije, izrade antibiograma (potonje je opisano u potpoglavlju 3.4).



**Slika 9.** Porast kolonija zlatnog stafilokoka na mikrobiološkoj podlozi.

Pojedinačne kolonije u supkulturi koje su pokazivale karakterističan obrazac beta-hemolize (Slika 9), prvo su obojene koristeći metodu po Gramu, a zatim podvrgnute testu katalaze, DNA-ze i koagulaze u epruveti. Kod pristupa bojenja po Gramu na predmetno stakalce se prvo stavila kap destilirane vode uz dodatak otopine natrijevog klorida (3% NaCl). Zatim se bakteriološkom ezom ili ušicom uzeo uzorak kolonije koji se prenio u prethodno stavljenju kap na predmetnom stakalcu te razvukao u tankom sloju. Tako pripremljeni preparati osušeni su na sobnoj temperaturi, a nakon toga učvršćeni, tj. fiksirani provlačenjem kroz plamen Bunsenova plamenika (i to nekoliko puta, na način da je preparat pozicioniran s gornje strane) kako prilikom bojenja ne bi došlo do mehaničkog uklanjanja bakterija s predmetnog stakalca.

Preparati fiksirani na opisan način potom su obojeni tako da se preko cijelog preparata prvo nanijela boja gencijana violet (BioGnost d.o.o., Zagreb, Hrvatska) koja se ostavila tijekom tri minute. Nakon ispiranja fiziološkom otopinom, prethodno navedena prva boja fiksirana je Lugolovom otopinom (u sastavu 5 % jod i 10 % kalijev jodid) kroz jednu minutu, nakon čega je preparat ispran fiziološkom otopinom te odmah potom 96 %-tnim etanolom kao dekolorizatorom. Djelovanje etanola prekinuto je ispiranjem predmetnog stakalca pod mlazom vode, nakon čega je dodana kontrastna boja safranin (BioGnost d.o.o., Zagreb, Hrvatska) koja je ostavljena jednu minutu. Obojeni preparat je bio ostavljen da se osuši na zraku, a zatim se na isti dodala kap imerzijskog ulja (anisol) kako bi se preparat mogao mikroskopirati na ukupnom povećanju od 1000x. Ljubičasto-plavo obojene, tj. gram-pozitivne okrugle stanice (koki) u nakupinama poput grozdova upućivale su na zaključak da se radi o stafilokokima.

Nakon toga je korišten test katalaze za dokaz prisutnosti enzima katalaze (što mikroorganizmima koji ga posjeduju služi kao zaštita od oksidacijskog stresa) pomoću razgradnje vodikovog peroksida u kisik i vodu. Kod provođenja tog testa mala količina bakterija bila je dodana u kap vodikovog peroksida (u razrjeđenju od 3%) prethodno prisutnoj na predmetnom stakalcu. Pozitivan rezultat označavala je pojava mjehurića uslijed otpuštanja kisika kod razgradnje vodikovog peroksida. Kako svi stafilokoki posjeduju enzim katalazu, navedeno je služilo za razlikovanje stafilokoka kao čitave grupe mikroorganizama od streptokoka koji ne posjeduju katalazu, a također mogu pokazivati svojstvo beta-hemolize kod uzgoja na krvnom agaru.

Sljedeći korak bila je potreba razlikovanja zlatnog stafilokoka od svih drugih vrsta stafilokoka, budući da velik broj vrsta predstavlja fiziološku floru ljudi. U te svrhe prvo je korišten DNA-za test gdje su katalaza-pozitivni izolati s beta hemolizom zasađeni na DNA-za agar (Oxoid, Basingstokes, Ujedinjeno Kraljevstvo) te inkubirani kroz 24 sata na 36,7 °C. Po završetku inkubacije u hranjivu podlogu dodano je 10 mililitara klorovodične kiseline (HCl), a zatim je nakon pet minuta višak kiseline uklonjen vakuuskom pipetom. Jasne zone oko bakterijskih kolonija ukazale su na pozitivan rezultat te visoki stupanj pouzdanosti da se radi o bakterijskoj vrsti *S. aureus*.

U svrhu provođenja testa koagulaze u epruveti, kolonije testnih izolata resuspendirane su u dva mililitra ovčje ili ljudske plazme (s dodatkom citrata kao antikoagulansa) u sterilnim staklenim epruvetama. Budući da enterokoki mogu iskorištavati citrat (Kateete i sur., 2010), korištene su

čiste kolonije (uzgojene u supkulturi) gram-pozitivnih, katalaza-pozitivnih stafilokoka. U ispitivanje su uključene epruvete s pozitivnom kontrolom (plazma s dodatkom citrata i soj *S. aureus* ATCC 25923 koji proizvodi koagulazu). U testiranje su uključene i epruvete s negativnom kontrolom koje sadrže samo plazmu s citratom (dakle, bez inokuliranih kultura). Epruvete su inkubirane na 36,7 °C kroz 4 sata te je promatrano stvaranje ugrušaka. U slučajevima gdje nije došlo do zgrušavanja, epruvete su inkubirane na sobnoj temperaturi dodatnih 18 sati (Koneman i sur., 1997). Epruvete su u konačnici proučavane bez miješanja i trešnje kako se ne bi poremetili djelomično formirani ugrušci. Formirani ugrušak ukazivao je na pozitivan rezultat te visoki stupanj pouzdanosti da se radi o bakterijskoj vrsti *S. aureus*.

Izolati koji korištenjem prethodno opisanih testova nisu dali jednoznačan rezultat, podvrgnuti su kvalitativnom standardiziranom sustavu API® STAPH (bioMérieux, Marcy-l'Étoile, Francuska). Navedeni sustav koristi minijaturizirane testove i posebnu bazu podataka kako bi do razine vrste identificirao izolate koji pripadaju rodovima *Staphylococcus*, *Micrococcus* i *Kocuria*. Pouzdani rezultat dobiva se kombinacijom većeg broja biokemijskih testova koji uključuju dokaz acidifikacije D-fruktoze, D-manoze, maltoze, laktoze, D-trehaloze, D-manitola, ksilitola i D-melibioze, zatim redukciju nitrata u nitrite, alkalnu fosfatazu, Voges Proskauer test, dokaz acidifikacije rafinoze, ksiloze, saharoze, metil-alfa-D-glukopiranozida, N-acetil-glukozamina, kao i dokaz arginin-dihidrolaze i ureaze. Svi izolati koji su navedenim, dakle klasičnim i fenotipskim mikrobiološkim metodama dokazani kao zlatni stafilokok, podvrgnuti su konačnoj identifikaciji na masenom spektrometru, što je opisano u sljedećem potpoglavlju.

### **3.3 Potvrda izolata pomoću masene spektrometrije (MALDI TOF MS)**

Konačna potvrda da se radi o izolatima zlatnog stafilokoka provedena je pomoću visokoosjetljive i visokospecifične masene spektrometrije, tj. analitičke tehnologije poznate kao Matrix Assisted LASER Desorption/Ionization Time Of Flight Mass Spectrometry, tj. MALDI TOF MS. Navedeni pristup koristi se u mikrobiologiji te različitim domenama laboratorijske medicine, a temelji se na mjerenju signala koji ovisi o naboju i masi analiziranih molekula, što posljedično omogućava njihovu identifikaciju (Oviaño i sur., 2021). U ovom istraživanju korišten je uređaj Bruker MALDI Biotyper (identifikacijski broj: 8276601.00672; verzija: 4.1.90 [PYTH] 125 2018-09-253\_08-10-24).

Prije potvrde vrste izolata pomoću MALDI-TOF MS provedena je provjera kvalitete radi konzistentnosti rezultata. Unutarnja provjera kvalitete sastojala se od automatske kalibracije instrumenta pomoću standarda koji je odredio proizvođač. U tu svrhu korišten je Bruker Bacterial Test Solution (Bruker BTS) (Bruker Daltonics Inc., Njemačka) u kojoj se nalazi referentni soj bakterije *Escherichia coli* (*E. coli*) ATCC 25922. Tijekom takvog postupka, kalibrator generira i automatski analizira maseni spektar kako bi se provjerila osnovna linija spektra te osigurala prisutnost očekivanih vrhova kalibracije. Spektar kalibratora također se uspoređuje s referentnom bazom podataka kako bi se osigurala točna identifikacija s razinom pouzdanosti koja zadovoljava specifikacije proizvođača.

Nakon toga se pristupilo potvrdi točnije vrste uzoraka koja se temeljila na usporedbi spektra mase iz testiranih uzoraka s najslićnijim spektrom iz baze podataka (tzv. Bruker Library). Konačne vrijednosti logaritama za spektre uzorka izračunate su u rasponu od 0 do 3, uzimajući u obzir preporuke proizvođača instrumenta. Tako je skor u rasponu od 0 do 1,69 označavao nemogućnost identifikacije mikroorganizma, skor u rasponu od 1,70 do 1,99 označavao je identifikaciju niske pouzdanosti, dok je skor u rasponu od 2 do 3 označavao identifikaciju visoke pouzdanosti. Shodno tome, za konačnu potvrdu vrste (dakle potvrdu da se radi o zlatnom stafilocoku) u ovom istraživanju bilo je potrebno postići skor veći od 2 za svaki od izolata za koji je na kraju određeno da se radi o vrsti *S. aureus*.

Podaci su obrađeni pomoću programske podrške MALDI Biotyper MSP Identification Standard Method 1.1 i MALDI Biotyper Preprocessing Standard Method 1.1. Za svaki testirani izolat dobiven je službeni izvještaj koji je pokazao stupanj podudarnosti sa spektrima koji se nalaze u referentnoj bazi podataka, što predstavlja konačni dokaz roda i vrste mikroorganizma. Primjer takvog službenog izvještaja korištene MALDI TOF MS analitičke tehnologije vidljiv je na Slici 10.



## Sample 19



Sample Name: C6  
Sample Description:  
Sample ID: 75  
Sample Creation Date/Time: 2020-11-24T10:26:24.724  
Sample Type: Standard  
Identification Method: MALDI Biotyper MSP Identification Standard Method 1.1  
Preprocessing Method: MALDI Biotyper Preprocessing Standard Method 1.1  
ACQ Method: D:\Methods\flexControlMethods\MBT\_FC.par  
AutoExecute Method: MBT\_AutoX\_bak  
Consistency Category (based on 2 best matches): A  
Applied Taxonomy Tree: Bruker Taxonomy

Rank (Quality)	Matched Pattern	Score Value	NCBI Identifier
1 (+++)	Staphylococcus aureus ATCC 33591 THL	2.32	<a href="#">1280</a>
2 (+++)	Staphylococcus aureus ssp aureus DSM 346 DSM	2.27	<a href="#">46170</a>
3 (+++)	Staphylococcus aureus ATCC 33862 THL	2.27	<a href="#">1280</a>
4 (+++)	Staphylococcus aureus ATCC 29213 THL	2.27	<a href="#">1280</a>
5 (+++)	Staphylococcus aureus ssp aureus DSM 4910 DSM	2.23	<a href="#">46170</a>
6 (+++)	Staphylococcus aureus ssp aureus DSM 20232 DSM	2.23	<a href="#">46170</a>
7 (+++)	Staphylococcus aureus ssp aureus DSM 20231T DSM	2.23	<a href="#">46170</a>
8 (+++)	Staphylococcus aureus ssp aureus DSM 11822 DSM	2.20	<a href="#">46170</a>
9 (+++)	Staphylococcus aureus ssp aureus DSM 799 DSM	2.17	<a href="#">46170</a>
10 (+++)	Staphylococcus aureus ATCC 25923 THL	2.15	<a href="#">1280</a>

**Slika 10.** Primjer izvještaja gdje se spektar mase testiranog uzorka uspoređuje sa spektrima mikroorganizama iz baze podataka. Skor u rasponu od 2 do 3 označava identifikaciju visoke pouzdanosti zbog visokog stupnja podudarnosti, što je u izvještaju označeno zelenom bojom. U ovom izvještaju vidljiva je podudarnost isključivo s vrstom *Staphylococcus aureus*, što posljedično omogućava identifikaciju visoke pouzdanosti. U nastavku je prijevod tablice na hrvatski jezik.

Uzorak 19  
Naziv uzorka: C6  
Opis uzorka:  
Identifikacijska oznaka uzorka: 75  
Vrijeme i datum stvaranja uzorka: 2020-11-24T10:26:24.724  
Tip uzorka: Standardni  
Metoda identifikacije: MALDI Biotyper MSP Identification Standard Method 1.1  
Metoda pripreme obrade: MALDI Biotyper Preprocessing Standard Method 1.1  
Metoda ACQ: D:\Methods\flexControlMethods\MBT\_FC.par  
Metoda AutoXecute: MBT\_AutoX\_bak  
Kategorija konzistencije (temeljeno na 2 najbolja podudaranja) A  
Primijenjena taksonomija: Bruker Taxonomy

Rang (kvaliteta)	Podudarajući uzorak	Zbirna vrijednost	Identifikator NCBI
1 (+++)	Stapylococcus aureus ATCC 33591 THL	2,32	1280
2 (+++)	Stapylococcus aureus ssp aureus DSM 346 DSM	2,27	46170
3 (+++)	Stapylococcus aureus ATCC 33862 THL	2,27	1280
4 (+++)	Stapylococcus aureus ATCC 29213 THL	2,27	1280
5 (+++)	Stapylococcus aureus ssp aureus DSM 4910 DSM	2,23	46170
6 (+++)	Stapylococcus aureus ssp aureus DSM 20232 DSM	2,23	46170
7 (+++)	Stapylococcus aureus ssp aureus DSM 20231T DSM	2,23	46170
8 (+++)	Stapylococcus aureus ssp aureus DSM 11822 DSM	2,20	46170
9 (+++)	Stapylococcus aureus ssp aureus DSM 799 DSM	2,17	46170
10 (+++)	Stapylococcus aureus ATCC 25923 THL	2,15	1280

### 3.4 Određivanje antimikrobne osjetljivosti zlatnog stafilokoka

U određivanju osjetljivosti zlatnog stafilokoka na antimikrobne lijekove korištena je metoda disk difuzije, poznata i kao Kirby-Bauerov test. Navedeno predstavlja kvalitativni analitički pristup koji danas predstavlja standard u mikrobiološkom laboratoriju te omogućava testiranje učinka više antimikrobnih lijekova na hranjivoj podlozi u isto vrijeme (Biemer, 1973). Porasle

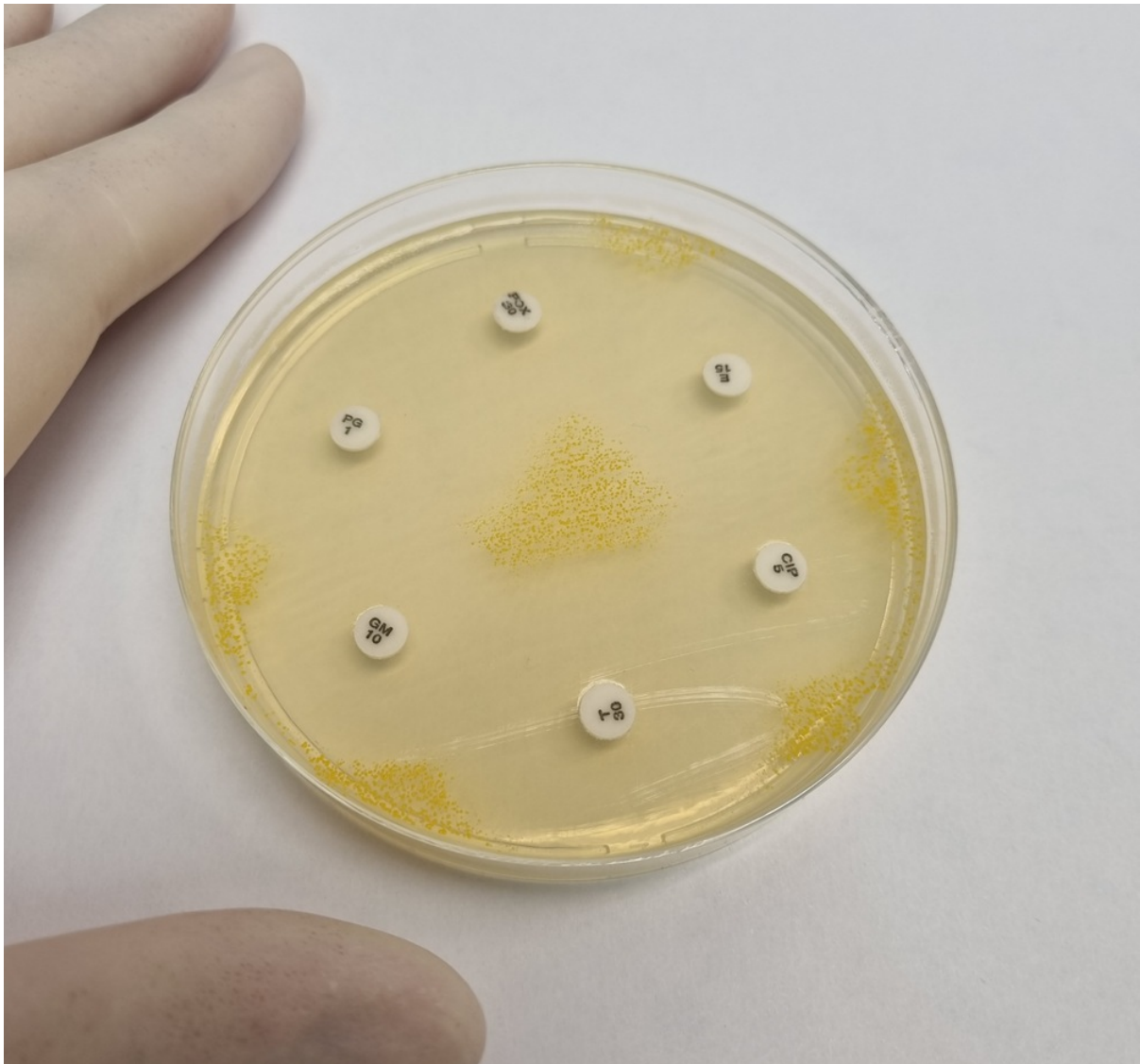
kolonije od interesa u ovom su istraživanju inicijalno bile resuspendirane u fiziološkoj otopini, a zatim prenesene na čitavu površinu Mueller-Hintonovog agara u konfluentnom sloju (Hudzicki, 2009). Nakon toga su na prethodno navedenoj hranjivoj podlozi raspoređeni mali papirnati diskovi kružnog oblika s odgovarajućim koncentracijama antibiotika, u međusobnom razmaku dostatnom za adekvatnu naknadnu evaluaciju (Hudzicki, 2009). Zbog potrebne testiranja osam različitih antimikrobnih lijekova, korištene su dvije Mueller-Hintonove podloge za jedan testirani soj.

Ova metoda funkcionira po načelu difuzije; naime, mali kružni koncentri antibiotika šire se iz papirnatih diskova po podlozi te mogu utjecati na rast izolata koji je nanesen u konfluentnom sloju, a područje najbliže kružnom antibiotskom disku sadrži najveće koncentracije lijeka (Biemer, 1973). Nakon inkubacije bakterija preko noći (u ovom istraživanju je to bio period od 24 sata, sukladno relevantnim smjernicama), oko određenih antibiotskih diskova uočljive su kružne zone poznate kao zone inhibicije. Te su kružne zone precizno izmjerene u milimetrima te posljedično uspoređene s referentnim vrijednostima sukladno preporukama Europskog povjerenstva za testiranje osjetljivosti na antimikrobne lijekove (engl. *The European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing*; EUCAST) (EUCAST, 2021).

Ovisno o veličini zone inhibicije, izolati bakterije *S. aureus* kategorizirani su u jednu od tri kategorije: osjetljiv (senzitivan) kod primjene standardnih doza antibiotika, osjetljiv (senzitivan) kod primjene povišenih doza antibiotika (što je prethodno bila intermedijarna kategorija), te otporan ili rezistentan na testirani antibiotik (EUCAST, 2021). Konačno, svi izolati su za pojedine testirane antimikrobne lijekove proglašeni ili osjetljivim (za obje osjetljive kategorije) ili otpornim, što znači da je u konačnoj analizi korišten dihotoman pristup određivanja osjetljivosti. Jedno od primarnih ograničenja ove metode jest da se radi o kvalitativnom pristupu, premda postoje određene difuzijske metode koje mogu izračunati približne minimalne inhibitorne koncentracije usporedbom veličina zone inhibicije s veličinama standardizirane krivulje (Jorgensen & Ferraro, 2009).

Unutar navedene metode disk difuzije, kojoj su bili podvrgnuti svi izolati zlatnog stafilokoka u ovom istraživanju, provedeno je i testiranje na antibiotik cefoksitin (koncentracija diska: 30 µg). Radi se o metodi probira za detekciju meticilinske rezistencije, što se danas smatra standardom kad se govori o fenotipskoj detekciji ovog tipa rezistencije (Kalenić i sur., 2008). Od ostalih antibiotika testiranje je provedeno na penicilin (koncentracija diska: 1 unit),

vankomicin (koncentracija diska: 5  $\mu\text{g}$ ), gentamicin (koncentracija diska: 10  $\mu\text{g}$ ), tetraciklin (koncentracija diska: 30  $\mu\text{g}$ ), eritromicin (koncentracija diska: 10  $\mu\text{g}$ ), trimetoprim-sulfametoksazol (koncentracija diska: 5  $\mu\text{g}$ ) i ciprofloksacin (koncentracija diska: 5  $\mu\text{g}$ ). Proizvođač svih korištenih antibiotskih diskova bio je Mast Group Ltd, Ujedinjeno Kraljevstvo.



**Slika 11.** Disk-difuzijska analiza karakteristika kultiviranih mikroorganizama. Na slici je vidljivo da mikroorganizam ne posjeduje rezistenciju na testirane antibiotike.

Izolati koji su pokazali rezistenciju na meticilin podvrgnuti su dodatno metodi lateks aglutinacije kojom se detektira PBP2a (protein koji veže penicilin, engl. *Penicillin-Binding Protein 2a*) (bioMérieux, Marcy-l'Étoile, Francuska). Temelj navedene metode jest reakcija

čestica lateksa senzibiliziranih monoklonskim protutijelima protiv PBP 2a zlatnog stafilokoka i PBP 2a ekstrahiranih iz testiranih kolonija (van Griethuysen i sur., 1999). Ispitivanje je provedeno prema uputama proizvođača. Ukratko, izolati su supkultivirani na krvni agar na 37°C tijekom 18 sati kako bi se dobio svježi porast. Kako bi se ekstrahirao PBP 2a iz testiranog soja, kolonije zlatnog stafilokoka pomiješane su s četiri kapi ekstrakcijskog reagensa 1, nakon čega je dobivena suspenzija inkubirana u termalnoj kupelji kroz tri minute na temperaturi višoj od 95 °C.

Nakon što je dobivena suspenzija ostavljena da se ohladi na sobnu temperaturu kroz deset minuta, u nju je dodana jedna kap ekstrakcijskog reagensa 2, a potom je suspenzija temeljito promiješana i centrifugirana na 1500 x g kroz pet minuta. Konačni test lateks aglutinacije proveden je sa supernatantom, na način da je 50 µl supernatanta pomiješano s jednom kapi senzibiliziranog lateksa. U svrhu negativne kontrole, 50 µl supernatanta je pomiješano s jednom kapi lateksa negativne kontrole. Potom je provedeno miješanje kroz tri minute uz korištenje shakera (treskalice). Nakupljanje čestica lateksa na ovaj način se moglo lako vizualizirati te se smatralo pozitivnim rezultatom (van Griethuysen i sur., 1999). Drugim riječima, takvi sojevi proglašeni su meticilin-rezistentnim zlatnim stafilokokom (MRSA).

### **3.5 Mikrobiološka detekcija ostalih mikroorganizama**

Uz zlatni stafilokok, u sklopu ovog istraživanja do razine vrste identificirani su i drugi uzročnici koji ne predstavljaju fiziološku (komezalnu) floru ispitanika, a u svrhu analize mikrobnog opterećenja kod ispitanika koji se bave kontaktnim i nekontaktnim sportovima uključenim u istraživanje. Ovakva analiza drugih izolata uz zlatni stafilokok predstavlja prvi takav poduhvat u literaturi, a u sklopu ovog istraživanja dodatno je služilo u svrhu izrade prijedloga novog načina klasificiranja kontaktnih i nekontaktnih sportova. Upravo su zbog tog razloga svi uzorci inicijalno zasađivani na dvije krute neselektivne mikrobiološke podloge (krvni agar i čokoladni agar) te na jednu krutu selektivnu i diferencijalnu mikrobiološku podlogu (MacConkeyev agar).

Preliminarna sumnja na prisutnost bakterije *Streptococcus pneumoniae* postavljena je analizom poraslih kolonija (uočljiva alfa-hemoliza na krvnom agaru), nakon čega su takve kolonije podvrgnute bojenju po Gramu uz mikroskopski pregled preparata, optohinskom testu i testu razgradnje goveđe žuči (Procop i sur., 2016). U mikroskopskoj analizi nakon bojenja po Gramu

bili su vidljivi gram-pozitivni diplokokci. Površina krvnog agara zatim je inokulirana čistom kulturom pneumokoka (gusta suspenzija u fiziološkoj otopini), nakon čega je na površinu dodan jedan antibiotski disk optohina. Tako zasijane podloge inkubirane su na 37 °C tijekom 18 do 24 sati kako bi se omogućio proces disk difuzije. Zatim je izmjerena zona inhibicije oko čiste kulture alfa-hemolitičnih kolonija; ako je ista bila veća od 12 mm, navedeno je ukazivalo da se radi o bakteriji *S. pneumoniae* kao uzročniku. Kako postoji mogućnost izolata rezistentnih na optohin, u postupnik dokazivanja uključen je i test razgradnje goveđe žuči. Naposljetku, u ostavljenim podlogama i starijim kulturama bila je vidljiva autoliza kolonija (Procop i sur., 2016).

Za identifikaciju bakterije *Streptococcus pyogenes* krvni agari su prvotno pretraživani na prisutnost beta-hemolitičkih kolonija. Tipičan izgled kolonija *S. pyogenes* nakon 24 sata inkubacije na 35-37 °C jest kupolasti oblik s glatkom ili vlažnom površinom i jasnim rubovima, bijelo-sivkaste boje uz promjer veći od 0,5 mm. Kolonije su okružene zonom beta-hemolize koja je često dva do četiri puta veća od promjera kolonije, a po čemu se razlikuje od zlatnog stafilokoka. Test katalaze u ovom slučaju mora biti negativan, a nakon bojenja po Gramu i mikroskopske analize preparata, *S. pyogenes* se manifestira u obliku gram-pozitivnih koka u kraćim ili duljim lancima. Zatim je primijenjeno nekoliko jednostavnih, brzo izvedivih laboratorijskih testova za definitivnu identifikaciju ove bakterijske vrste. Tako je korišten komercijalni kit za brzu ekstrakciju antigena i kasniju aglutinaciju specifičnim protutijelima, usmjerenoj ka antigenu skupine A prema Lancefieldovoj. Zatim je, za konačnu potvrdu, proveden i bacitracinski test na način da je površina krvnog agara inokulirana čistom kulturom bakterije (gusta suspenzija u fiziološkoj otopini) te na površinu podloge dodan jedan antibiotski disk bacitracina. Tako zasijane podloge inkubirane su na 37 °C tijekom 18 do 24 sati kako bi se omogućio proces disk difuzije. Zatim je izmjerena zona inhibicije oko čiste kulture beta-hemolitičkih kolonija; ako je ista bila veća od 15 mm, navedeno je ukazivalo da se radi o bakteriji *S. pyogenes* kao uzročniku (Spellerberg i sur., 2016).

Za identifikaciju bakterije *Streptococcus agalactiae* (beta-hemolitički streptokok grupe B) krvni agari su prvotno pretraživani na prisutnost beta-hemolitičkih kolonija. Tipičan izgled kolonija *S. agalactiae* nakon 24 sata inkubacije na 37 °C jest plosnati i sivkast s vlažnom površinom, uz beta hemolizu koja nerijetko doseže i sam rub kolonije. Test katalaze u ovom slučaju mora biti negativan, a nakon bojenja po Gramu i mikroskopske analize preparata, *S. agalactiae* se mikromorfološki manifestira u obliku gram-pozitivnih koka u kraćim ili duljim

lancima. Zatim je primijenjeno nekoliko laboratorijskih testova za definitivnu identifikaciju ove bakterijske vrste. Tako je korišten komercijalni kit za brzu ekstrakciju antigena i kasniju aglutinaciju specifičnim protutijelima, usmjerenu ka antigenu skupine B prema Lancefieldovoj. Zatim je, za konačnu potvrdu, proveden i CAMP test. CAMP (Christie, Atkins, Munch-Petersen) test uključuje nanošenje soja testne bakterije na krvni agar, okomito na nanos soja bakterije *S. aureus*. Pozitivna reakcija pojavljuje se kao karakteristična zona strelice hemolize u blizini mjesta gdje se dvije linije približavaju (Rosa-Fraile & Spellerberg, 2017).

U inicijalnoj morfološkoj identifikaciji, kolonije uzročnika *Moraxella catarrhalis* javljaju se u obliku izraženo konveksnih, glatkih i okruglih tvorbi s roskastim odsjajem, a uz to su i kompaktne te se guranjem mikrobiološke ušice ili eze kližu po površni krutog hranjivog agara. Nakon bojenja po Gramu, u preparatu su vidljivi gram-negativni koki u parovima (diplokokci) s paralelnim duljim osovinama, poput zrna kave (Procop i sur., 2016). Kolonije pokazuju pozitivnu reakciju katalaze i oksidaze, a konačan dokaz do razine vrste dobiven je uz korištenje API<sup>®</sup> NH biokemijskog kita (bioMérieux, Marcy-l'Étoile, Francuska). Nadalje, porast bakterije *Haemophilus influenzae* bio je u obliku sitnih, konveksno-okruglih kolonija s karakterističnim odsjajem, a koje najbolje rastu na čokoladnom agaru nakon 24-satne inkubacije na 37 °C. Na krvnom agaru kod porasta *H. influenzae* bio je vidljiv i tzv. satelitski fenomen oko kolonija stafilokoka (ako su iste bile prisutne u inicijalnom porastu), što je bilo jedno od ključnih opservacija u preliminarnoj identifikaciji. Nakon bojenja po Gramu, u preparatu su vidljivi nasumično raspoređeni gram-negativni bacili ili kokobacili (Procop i sur., 2016). Kolonije su pokazivale pozitivnu reakciju katalaze i oksidaze, a konačan dokaz do razine vrste dobiven je uz korištenje API<sup>®</sup> NH biokemijskog kita (bioMérieux, Marcy-l'Étoile, Francuska).



**Slika 12.** *Mikroskopska analiza preparata nakon bojenja po Gramu.*



Za dokaz gram-negativnih bakterija iz obitelji *Enterobacteriaceae* (u ovom istraživanju *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, *Enterobacter* spp. i *Citrobacter* spp.) korištena je paleta biokemijskih testova. Ovdje su prvenstveno dokazivane gore navedene koliformne bakterije (pripadnici pete skupine Bergeyevog priručnika za determinativnu bakteriologiju) koje su primarno nepatogene te uvjetni (tj. oportunistički patogeni), no često su znak fekalnog onečišćenja. Glavne značajke predstavnika ove obitelji jesu mikromorfološka prezentacija u obliku gram-negativnih štapića nakon bojenja po Gramu, nedostatak spora i fakultativni anaerobni metabolizam. Svi predstavnici su pokretni (većina na temperaturi 37 °C), fermentiraju glukozu te reduciraju nitrate do nitrita, a karakterizira ih izostanak produkcije citokrom-oksidade. Za olakšanu identifikaciju predstavnika ove obitelji, korišten je MacConkeyev agar na koji su nasadeni svi uzorci te inkubirani (zajedno s krvnim i čokoladnim agarom) na 37 °C. U rutinskoj dijagnostici kolonija poraslih na MacConkeyevom agaru, izuzev dokaza iskorištavanja laktoze na samoj podlozi, korišten je klasični biokemijski niz u svrhu analize biokemijskih značajki: Kliglerov trostruki šećer, SIM medij za dokaz pokretljivosti i produkciju sulfida/indola, Simmonsov citrat, Christensenova urea te mediji za dokaz lizin dekarboksilaze i ornitin dekarboksilaze (Procop i sur., 2016). U slučaju da se klasičnim biokemijskim nizom nije uspjelo dokazati o kojoj se točno vrsti radi, konačan dokaz do razine vrste dobiven je uz korištenje API® 20E biokemijskog kita (bioMérieux, Marcy-l'Étoile, Francuska).

Za dokaz bakterija roda *Enterococcus* inicijalno je korištena analiza porasta na krvnom agaru gdje su nakon 24-satne inkubacije na 37 °C vidljive sivkaste kolonije s odsjajem bez hemolize (ili rjeđe s alfa-hemolizom), otprilike 1-2 mm u promjeru. Nakon bojenja po Gramu u preparatu su vidljivi gram-pozitivni koki najčešće u parovima, nerijetko uz ovoidne ili kokobacilarne stanice. Prezumptivna identifikacija enterokoka slijedila je iz negativne reakcije katalaze, pozitivne reakcije na žuč-eskulin agaru te rastu u mediju sa 6,5 % soli, a razlikovanje vrste *Enterococcus faecalis* od *Enterococcus faecium* slijedila je iz testa arabinoze, što je monosaharidni šećer kojeg može koristiti samo potonja vrsta (Castillo-Rojas i sur., 2013). U sklopu ovog istraživanja sve vrste roda *Enterococcus* prikazane su grupno kao pripadnici roda.

*Pseudomonas aeruginosa* pokazuje dobar porast na sve tri vrste podloge koje su korištene u analizi u sklopu ovog istraživanja (krvni agar, čokoladni agar i MacConkey). Porasle kolonije pokazivale su pozitivnu reakciju katalaze i oksidaze, karakterističnu proizvodnju plavo-zelenkastog pigmenta piocijanina ili pioverdina te karakterističnog mirisa poput kukuruzne

tortilje, zumbula ili meda. Međutim, neki sojevi *P. aeruginosa*, osobito oni mukoidni, ne proizvode pigment i/ili mogu pokazivati sporu reakciju oksidaze, stoga je u slučaju sumnje da se radi o takvim izolatima korištena dodatna biokemijska obrada, a po potrebi i biokemijski kit API® 20 NE (bioMérieux, Marcy-l'Étoile, Francuska).

Dokaz gljiva, tj. kvasaca roda *Candida* vršio se pomoću analize malih, bjelkasto ili žućkasto-kremastih kolonija (mirisa na kvasac) koje su obično nešto više od bakterijskih kolonija. U svrhu identifikacije napravljena je supkultura na Sabouraud dekstroznom agaru. Izradom preparata vidljive su kvasnice, a vrsta *Candida albicans* je od ostalih vrsta (tzv. non-albicans vrsta) delinearana uz korištenje testa pupanja ili testa germinacije (Procop i sur., 2016). Pomoću tog testa, a nakon inkubacije na temperaturi od 37 °C tijekom 90 minuta u serumu, vidljivo je stvaranje pravih hifa (Šustić, 2016). Za potrebe ovog istraživanja sve vrste roda *Candida* prikazane su grupno kao pripadnici roda.

Vidljivo je kako su, u slučaju potrebe, korišteni API identifikacijski testovi za konačan dokaz vrste mikroorganizama u sklopu ovog istraživanja. Takvo testiranje radi se pomoću pikiranja kolonije s hranjivog agara te njenog otapanja (resuspendiranja) u ampuli od 5 mL radi dobivanja konačne suspenzije za daljnje testiranje (sama gustoća suspenzije ovisi o vrsti korištenog kita). Nakon toga se pomoću pipete kapne po 0,2 mL kapljice pripravljene suspenzije u svaku jažicu gdje se nalazi supstrat koji ima mogućnost promjene boje. Ako bakterija posjeduje određene metaboličke putove ili reaktivne enzime koji imaju mogućnost djelovanja na dotični supstrat, promjenom boje se može diferencirati pozitivna od negativne reakcije. Svaka reakcija posjeduje svoju vrijednost šifre, a konačni zbroj upućuje ka točnoj vrsti mikroorganizma podvrgnutog ovakvom tipu laboratorijske dijagnostike (bioMérieux Diagnostics).

### 3.6 Statistička analiza

Deskriptivna statistika bila je metoda izbora za inicijalno strukturiranje podataka istraživanja u obliku prikaza apsolutnih brojeva te prikazivanja frekvencija u obliku postotaka. U tu svrhu upotrijebljeni su tablični prikazi podataka, dijagrami pite te stupićasti dijagrami.

U analizi podataka u deskriptivnoj statistici korišteni su inferencijalni podaci o raspršenosti podataka. Za vizualnu interpretaciju dobivenih podataka korištene su tablice, stupićasti dijagrami te dijagrami u obliku pite. Proveden je osvrt na demografske podatke poput dobi i spola ispitanika, analizirana je zastupljenost pojedinih sportova i mikroorganizama, uspoređeni su i kontekstualizirani dobiveni podaci prema ispitanicima, sportovima i sijelu. Analizirana je anketa koju su ispitanici popunili prije uzimanja uzoraka, a dobiveni podaci prikazani su u nastavku.

U inferencijalnoj statistici korišteni su standardni testovi i metode za izračunavanje podataka dobivenih na prikupljenom uzorku u skladu s rezultatima.

Prva istraživačka hipoteza (H1) usmjerena je na provjeru razlike u udjelu sudionika koloniziranih zlatnim stafilokokom s obzirom na kontaktnost sportova kojima se bave. Navedeno je provedeno na dva načina; konkretno, u prvom načinu se uspoređivala kolonizacija u dvije skupine ispitanika bez obzira na druge detektirane mikroorganizme, a u drugom kolonizacija isključivo zlatnim stafilokokom, bez drugih koinfekcija. Dodatno je uz prvu hipotezu provedena analiza postoji li razlika u učestalosti kolonizacije sukladno spolu i dobi.

Prije provedbe statističkih postupaka usmjerenih za utvrđivanje značajnih razlika u kolonizaciji zlatnim stafilokokom između grupa, primjenjuju se postupci čiji rezultati omogućuju odabir podacima primjerenijih statističkih alata. Za usporedbu razlika između dviju skupina najčešće se koristi *t*-test, ali prije njegove provedbe potrebno je provjeriti razinu u kojoj su pretpostavke za taj test zadovoljene kako bi se osigurala valjanost dobivenih rezultata (Field i sur., 2012). T-test je vrsta statističkog testa za parametrijske metode, koji se upotrebljava u usporedbi dviju skupina. Parametrijske metode su statistička tehnika kod koje se definira vjerojatnost distribucije varijabli te se inferira o parametrima distribucije. Da bi se mogao koristiti t-test, uzorak mora zadovoljavati uvjet normalnosti distribucije, jednake varijancije i nezavisnosti (Kim, 2015).

Kao neparametrijska alternativa  $t$ -testu, za testiranje ove hipoteze primjenjuje se Wilcoxonov test sume rangova. Test tretira varijable mjerene na intervalnoj ili omjernoj ljestvici kao ordinalne pod pretpostavkom da će, ako se rezultati objiju grupa združe i rangiraju, sume rangova objaju grupa biti podjednake ako razlika između grupa nema, ali različite ako razlike između grupa postoje (Field i sur., 2012). Valjanost Wilcoxonovog testa sume rangova ne ovisi o obliku raspodjele zavisne varijable te primarno ovisi o sličnosti varijance opaženih raspodjela po istraživanim skupinama. S ciljem provjere te sličnosti, primijenjena je Brown-Forsytheova verzija Leveneovog testa homogenosti varijanci temeljena na apsolutnim odstupanjima od medijana. Po potrebi, a u ovisnosti o rezultatima istraživanja, planira se i korištenje Brunner-Munzelova generalizirane verzije Wilcoxonovog testa, valjanost čijih rezultata ne pretpostavlja homogenost varijanci.

Nadalje, u inferencijalnoj statističkoj obradi korišten je i Shapiro-Wilkov test odstupanja oblika opažene raspodjele od normalne te Wilcoxonov test sume rangova. Rezultati provedbe Brown-Forsytheove verzije Levenovog testa homogenosti varijanci temeljeni su na apsolutnim odstupanjima od medijana. Za provjeru značajnosti razlika u aksili dodatno je korištena i Brunner-Munzelova generalizirana verzija Wilcoxonovog testa.

Druga istraživačka hipoteza (H2) bila je usmjerena na provjeru razlika u kliconoštvu zlatnim stafilocokom s obzirom na sjelo kod sudionika. S ciljem provjere te hipoteze, proveden je Wilcoxonov test za provjeru hipoteza ponovljenih mjerenja.

Prema trećoj istraživačkoj hipotezi (H3) utvrđuje se korelacija između ordinalnog stupnjevanja kliconoštva i neadekvatnog provođenja higijenskih postulata istraživanih anketom, kao i korelacija ordinalnog stupnjevanja kliconoštva sa stupnjem kontaktnosti sportova kojim se sudionici bave. Ordinalno stupnjevanje kliconoštva uzelo je u obzir sljedeće kategorije sukladno brojnosti detektiranih kolonija: niti jedna kolonija (0), između jedne i deset kolonija (1-10), između 11 i 99 kolonija (11-99) te više od stotinu kolonija (100+).

Kao prvi korak analize, provjerena je opravdanost formiranja ljestvice temeljem rezultata na česticama pridržavanja higijenskih postulata. Proveden je Kaiser-Meyer-Olkinov test primjerenosti uzorka za ekstrakciju valjanih faktora (engl. *measure of sampling adequacy*, MSA) na polihoričnoj matrici.

Daljnje su analize provedene s pojedinačnim česticama pridržavanja higijenskih postulata i ordinalno skaliranom brojnošću kolonija zlatnog stafilokoka. S ciljem provjere ujednačenosti raspodjela sudionika s obzirom na skalirane kategorije kliconoštva primijenjen je Kendallov tau test povezanosti. Kendallov tau predstavlja neparametrijsku verziju Pearsonovog  $r$  koeficijenta korelacije koja je primjerena za procjenu povezanosti dviju varijabli mjerenih na ordinalnoj ljestvici: neznačajan rezultat označava da povezanosti zavisne i nezavisne varijable nema. Drugim riječima, temeljem podataka o nezavisnoj varijabli nije opravdano pretpostaviti ništa o zavisnoj varijabli, odnosno, izostanak povezanosti znači da nije opažena statistički značajna razlika u zavisnoj varijabli s obzirom na mjerene razine nezavisne varijable (Field i sur., 2012).

Četvrto se istraživačko pitanje (H4) usmjerava na provjeru razlika u kliconoštvu s obzirom na doba godine i pojavu pandemije COVID-19. Kako bi se provjerile razlike u raspodjeli sudionika s obzirom na kliconoštvo i sezonu u kojoj je prikupljan uzorak, korišten je primarno Kruskal-Wallis test sume rangova s opaženom brojnošću kolonija zlatnog stafilokoka kao zavisnom varijablom. Kruskal-Wallisov test predstavlja robusnu verziju jednosmjerne analize varijance koja se zasniva na principima Wilcoxonovog testa sume rangova (Field i sur., 2012). S ciljem osiguravanja robusnosti rezultata, korišten je i Fisherov egzaktni test s ordinalnim skaliranjem kliconoštva kao zavisnom varijablom. Odabran je Fisherov egzaktni test umjesto Kendallovog tau koeficijenta budući da razine nezavisne varijable (godišnje doba i period prije ili tijekom pandemije) nisu interpretirane kao stupnjevi, već kao kvalitativno različite kategorije. S druge strane, kako procjena p-vrijednosti hi-kvadrat testa kad su očekivane frekvencije niže od 5 sudionika po ćeliji može biti neprecizna, u kontekstu ovog rada prednost je dana Fisherovom egzaktnom izračunu p-vrijednosti (Field i sur., 2012).

Drugi je dio ovog istraživačkog pitanja bio usmjeren na odnos kliconoštva i pojave pandemije COVID-19, sa sudionicima grupiranim u skupinu prije pojave pandemije u Hrvatskoj i tijekom pandemije. Zatim se Fisherovim egzaktnim testom i Wilcoxonovim testom sume rangova (odnosno, Brunner-Munzelovim testom u slučaju heterogenih varijanci) provjeravaju razlike u kolonizaciji zlatnim stafilokokom po sijelima s obzirom na to je li uzorak prikupljen prije ili tijekom pandemije COVID-19.

Posljednjim se istraživačkim pitanjem (H5) nastojalo provjeriti postoji li razlika u pridržavanju higijenskih postulata s obzirom na pojavu pandemije COVID-19. Te su hipoteze provjerene Fisherovim egzaktnim testom.

Za analizu podataka kod inferencijalne statističke obrade upotrijebljen je sljedeći softver: R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/> (verzija 4.1.2) Paketi: readxl, psych, dplyr, tidyr, ggplot2, lawstat, cowplot, pastecs, Kendall.

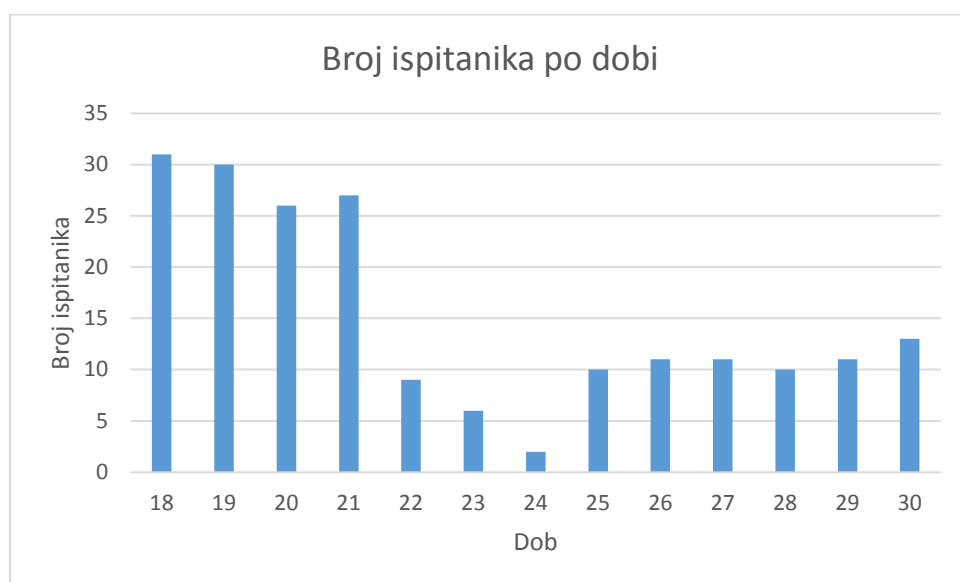
Programska podrška korištena za obradu i prezentaciju podataka u vezi s deskriptivnom statistikom jest Microsoft Excel (Microsoft® Excel® 2013 (15.0.4420.1017) MSO (15.0.4420.1017) 64-bit, Part of Microsoft Office Professional Plus 2013, 2013., Microsoft, One Microsoft Way, Redmond, Washington, Sjedinjene Američke Države).

## 4. REZULTATI

### 4.1 Rezultati deskriptivne statistike

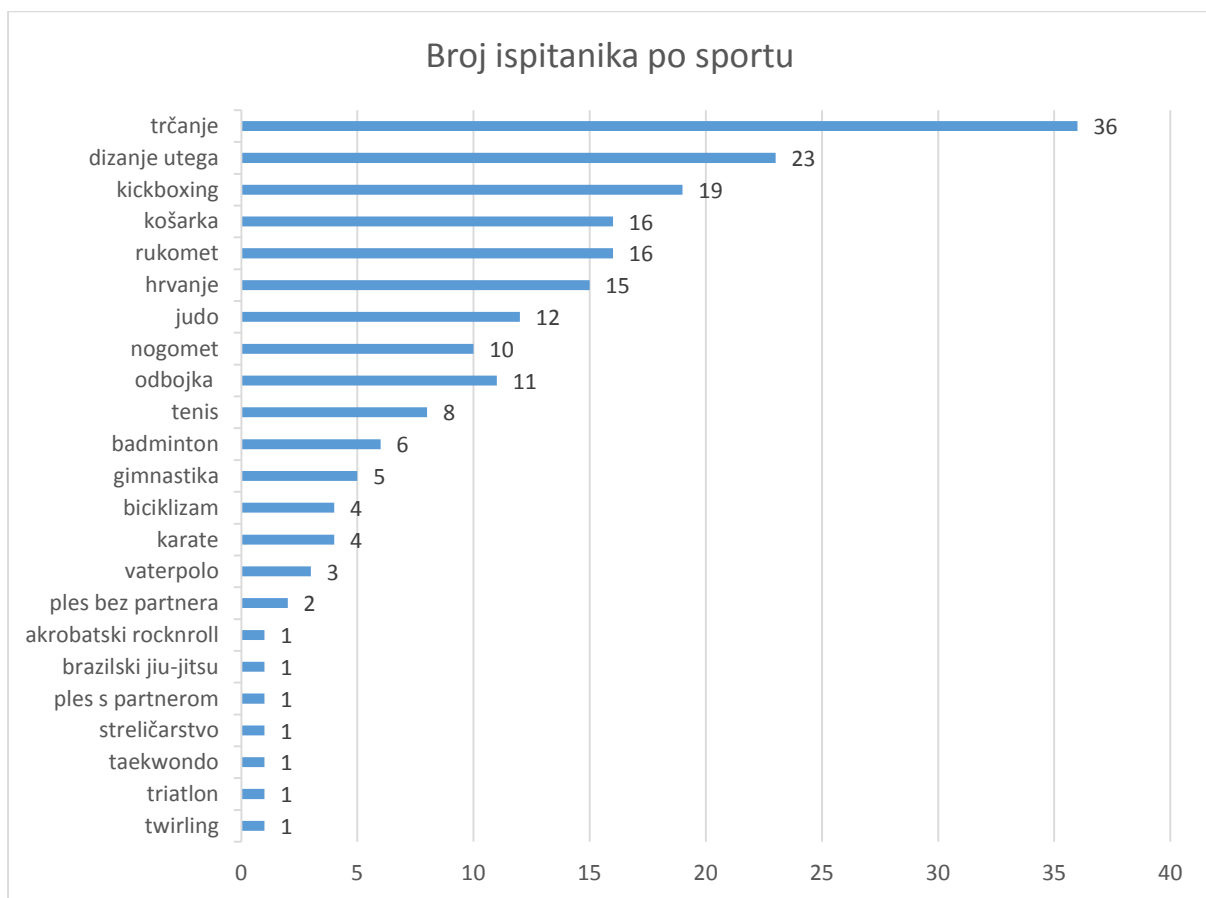
Istraživanje je provedeno u vremenskom razdoblju između svibnja 2019. i listopada 2021, uzimajući u obzir i promjene u navikama oko treninga i bavljenja sportskom aktivnošću tijekom lockdowna (kako je argumentirano u odlomku disertacije 3.1.3). Ukupan uzorak sačinjavalo je 197 ispitanika oba spola, od kojih je 121 (61 %) bilo muškoga, a 76 (39 %) ženskog spola. Nadalje, ukupan broj ispitanika prije početka pandemije iznosi 55 (28 %), a tijekom pandemije 142 (72 %). Valja napomenuti da je kao datum početka pandemije u Hrvatskoj uzet 11. ožujka 2020., kada ju je Ministarstvo zdravstva Republike Hrvatske službeno proglasilo (Ministarstvo zdravstva, 2020).

Prema dobi, ispitanici su bili u rasponu od 18 do 30 godina, od čega je 114 ispitanika bilo mlađe od 22 godine, a 66 ispitanika starije od 24 godina. Pregled sudionika po dobi bio je sljedeći: 31 ispitanik dobi od 18 godina, 30 ispitanika dobi od 19 godina, 26 ispitanika dobi od 20 godina, 27 ispitanika dobi od 21 godine, 9 ispitanika dobi od 22 godine, 6 ispitanika dobi od 23 godine, 2 ispitanika dobi od 24 godine, 10 ispitanika dobi od 25 godina, 11 ispitanika dobi od 26 godina, 11 ispitanika dobi od 27 godina, 10 ispitanika dobi od 28 godina, 11 ispitanika dobi od 29 godina, te 13 ispitanika dobi od 30 godina. Medijan dobi ispitanika bio je 24.



**Slika 13.** Prikaz broja ispitanika po dobi

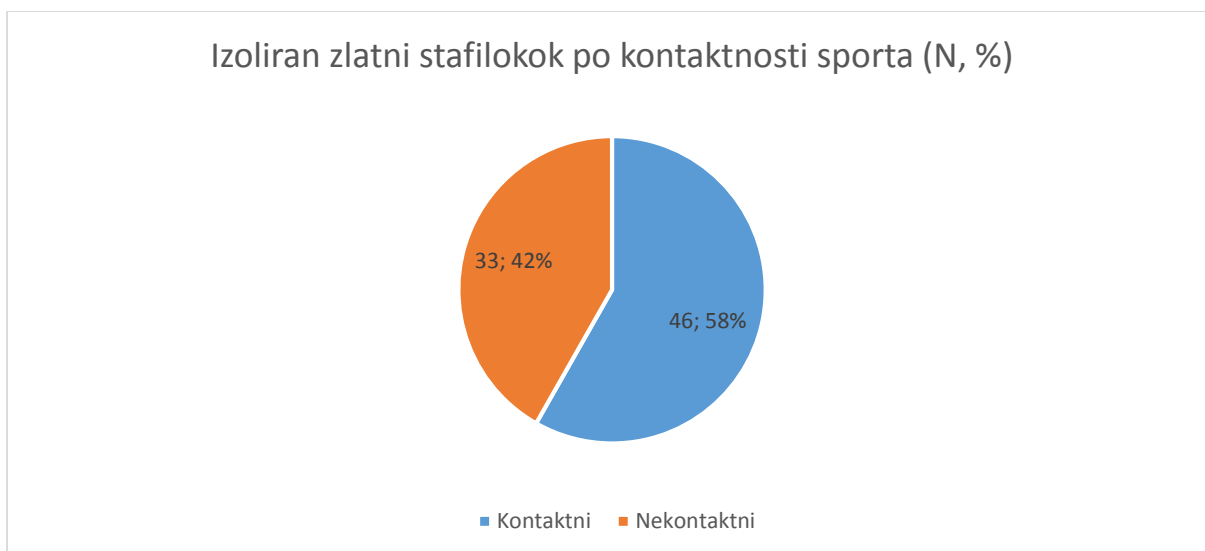
Prema kontaktnosti sporta, ukupno se 98 ispitanika (49,75 %) bavilo kontaktnim sportom, a 99 ispitanika (50,25 %) nekontaktnim sportom. Od svih sportova, najviše ispitanika bavilo se trčanjem (36), nakon čega slijede dizanje utega (23), kickboxing (19), košarka (16), rukomet (16), hrvanje (15), judo (12), nogomet (10) i odbojka (11). Manje od deset ispitanika po sportu uključivalo je tenis (8), badminton (6), gimnastiku (5), biciklizam (4), karate (4), vaterpolo (3) te ples bez partnera (2). Po jedan ispitanik bavio se sljedećim sportovima: akrobatski rock'n'roll, brazilski jiu-jitsu, ples s partnerom, streličarstvo, taekwondo, triatlon, te twirling. Ukupni broj ispitanika prema sportu prikazan je na Slici 14.



**Slika 14.** Vizualni prikaz broja ispitanika po sportu

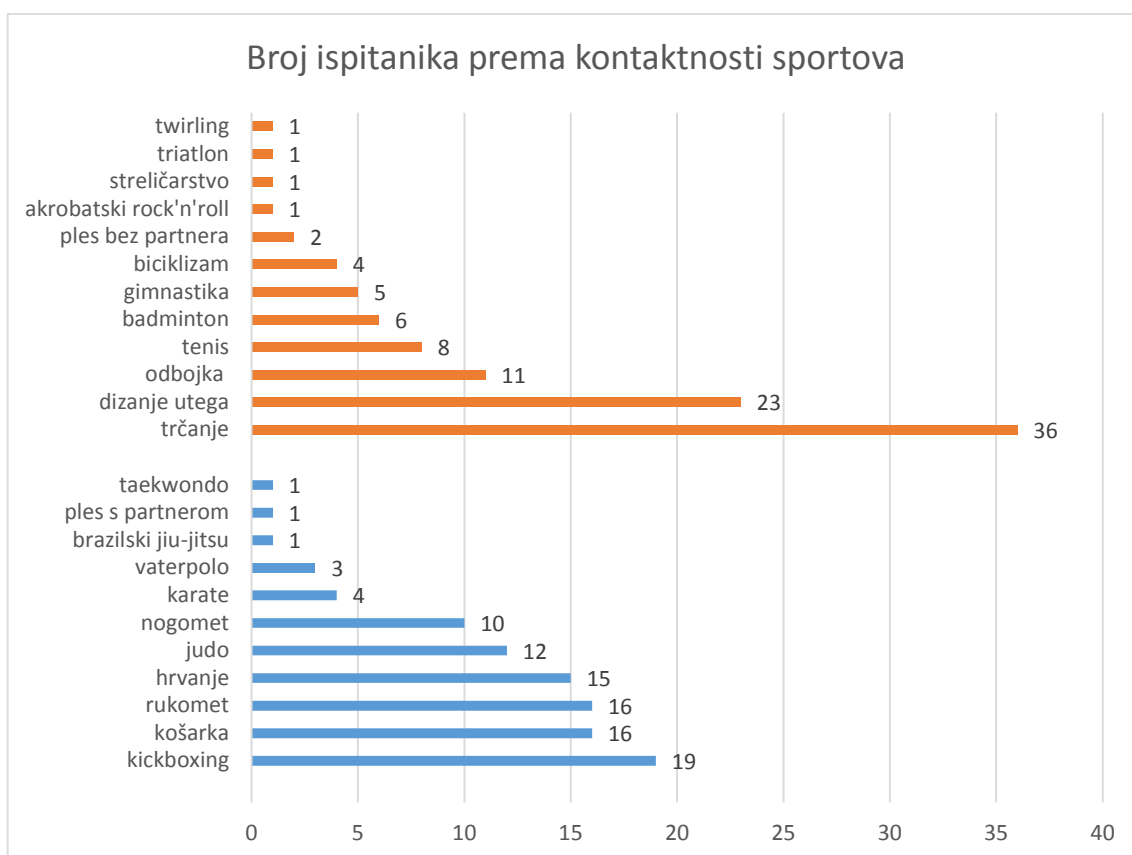
Zlatni stafilocok izoliran je kod 79 ispitanika (40,1 % svih ispitanika). Ako pogledamo raspodjelu prema sportu, ova je bakterija izolirana kod 46 (58 %) sportaša koji se bave kontaktnim sportom, te kod 33 (42 %) sportaša kojima je primarni sport onaj bez kontakta (Slika 15).





**Slika 15.** Udio izolata zlatnog stafilokoka po kontaktnosti sporta

Slika 16 (ispod) prikazuje podjelu ispitanika prema skupnim kategorijama kontaktnih i nekontaktnih sportova.



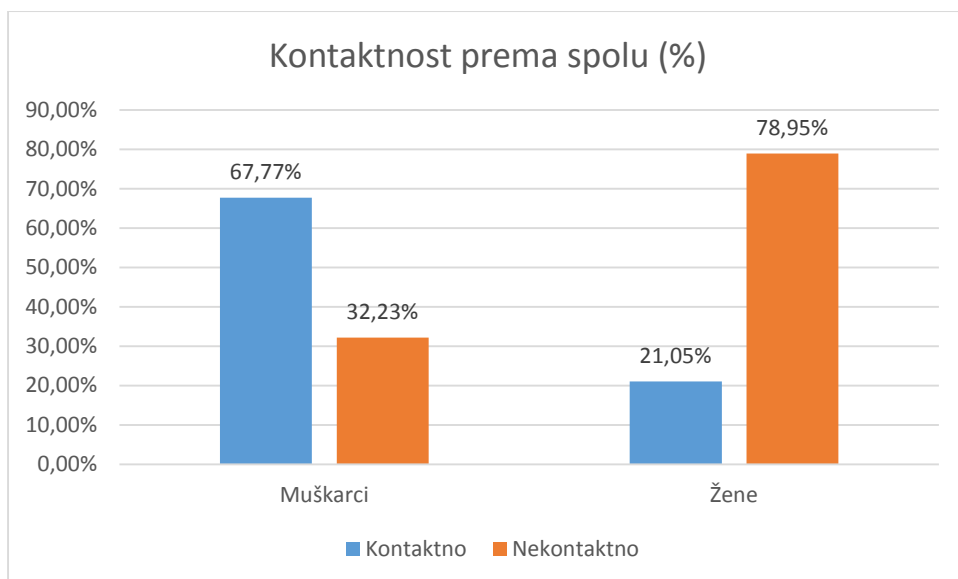
**Slika 16.** Broj ispitanika prema kontaktnosti sportova. Narančasto: nekontaktni sportovi; plavo: kontaktni sportovi

Kada analiziramo podatke po sportovima, zlatni stafilocok je po udjelu izoliran kako slijedi: trčanje - 12 pozitivnih sudionika; 33,33 % od ukupnog broja u skupini; kickboxing - 11 pozitivnih sudionika; 57,89 % od ukupnog broja u skupini; hrvanje - 8 pozitivnih sudionika; 53,33 % od ukupnog broja u skupini; dizanje utega - 8 pozitivnih sudionika; 34,78 % od ukupnog broja u skupini; košarka - 7 pozitivnih sudionika; 43,75 % od ukupnog broja u skupini; nogomet - 5 pozitivnih sudionika; 50 % od ukupnog broja u skupini; judo - 5 pozitivnih sudionika; 41,67 % od ukupnog broja u skupini; rukomet - 5 pozitivnih sudionika; 31,25 % od ukupnog broja u skupini. Prikaz po sportovima u kojima je broj izolata manji od 4 vidljiv je u Tablici 3.

**Tablica 3.** *Udio izolata zlatnog stafilokoka po sportovima*

<b>Sport</b>	<b>Broj izolata</b>	<b>Udio pozitivnih izolata (%)</b>
<b>Trčanje</b>	12	33,33
<b>Kickboxing</b>	11	57,89
<b>Hrvanje</b>	8	53,33
<b>Dizanje utega</b>	8	34,78
<b>Košarka</b>	7	43,75
<b>Nogomet</b>	5	50,00
<b>Judo</b>	5	41,67
<b>Rukomet</b>	5	31,25
<b>Odbojka</b>	4	36,36
<b>Badminton</b>	3	50,00
<b>Karate</b>	2	50,00
<b>Tenis</b>	2	25,00
<b>Vaterpolo</b>	2	66,67
<b>Biciklizam</b>	1	25,00
<b>Gimnastika</b>	1	20,00
<b>Streličarstvo</b>	1	100,00
<b>Taekwondo</b>	1	100,00
<b>Triatlon</b>	1	100,00

Podaci koji se odnose na udio zlatnog stafilokoka analizirani su i prema spolu, što je grafički prikazano na Slici 17. Prema spolu, zlatni stafilocok izoliran je kod 58 muškaraca (48 % od ukupnog broja muškaraca) te kod 21 žene (27,6 % od ukupnog broja žena).



**Slika 17.** Prikaz udjela kontaktnih sportova prema spolu.

Zlatni stafilocok je izoliran kod 14 ispitanika u dobi od 18 godina, 12 ispitanika u dobi od 19 godina, 9 ispitanika u dobi od 20 godina, 11 ispitanika u dobi od 21 godine, te ukupno 33 ispitanika starijih od 21 godine. Detaljnija distribucija po dobi ispitanika prikazana je u Tablici 4.

**Tablica 4.** Distribucija izolata zlatnog stafilokoka po dobi

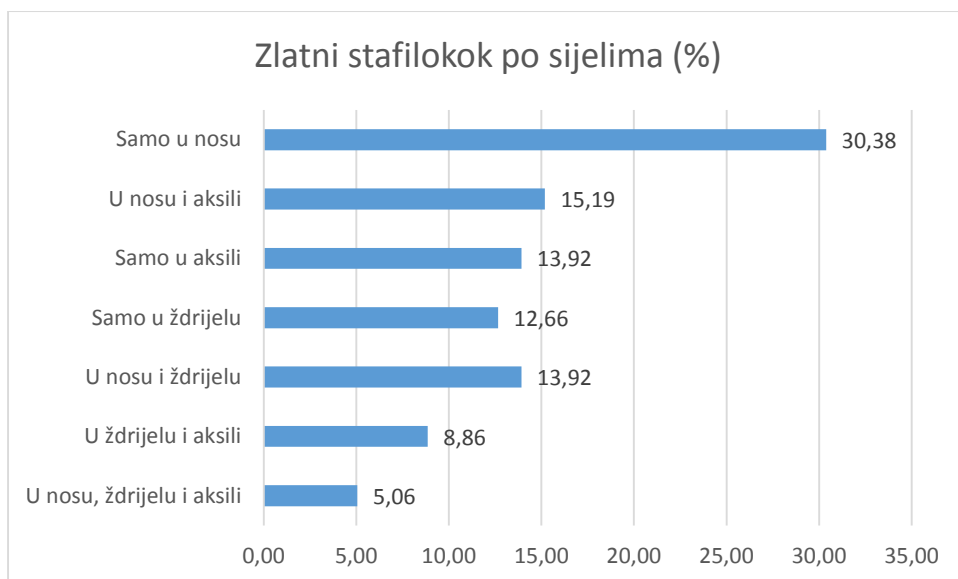
Dob	Ukupni broj ispitanika te dobi	Broj pozitivnih uzoraka u toj dobi	Udio pozitivnih uzoraka u toj dobi (%)
18	31	14	45,16
19	30	12	40,00
20	26	9	34,62
21	27	11	40,74
22	9	3	33,33
23	6	2	33,33
24	2	1	50,00
25	10	5	50,00
26	11	5	45,45
27	11	5	45,45
28	10	4	40,00
29	11	5	45,45
30	13	3	23,08

Kada pogledamo distribuciju izoliranog zlatnog stafilokoka po dobnim skupinama, a nastavno na raspodjelu po dobi u tablici 4, u skupini 18-22 godine bila su 123 ispitanika, od čega je broj pozitivnih uzoraka iznosio 49 (39,84 % od broja ispitanika u dobnjoj skupini); dobnja skupina 23-27 godina obuhvatila je 40 ispitanika i 18 pozitivnih uzoraka (45 %); a u dobnjoj skupini 28-30 godina našlo se 34 ispitanika i 12 pozitivnih uzoraka (35,29 %).

U istraživanju je ispitivana prisutnost izolata zlatnog stafilokoka po sijelima (nos, ždrijelo, aksila), te su dobiveni sljedeći rezultati: u nosu je broj pozitivnih uzoraka iznosio 51 (64,5 % od svih pozitivnih), u ždrijelu 32 pozitivna uzorka (40,5 %), a u aksili 35 (44,3 %). Kako bi se ovi podaci lakše interpretirali, potrebno je imati na umu da je kod istih ispitanika zlatni stafilokok ponekad bio izoliran iz više od jednog sijela.

Tako je kod najvećeg broja ispitanika pozitivnih na zlatni stafilokok on izoliran samo u nosu, tj. predvorju nosa (24 ispitanika, 30,38 %). Od ostalih sijela iz kojih je izoliran zlatni stafilokok, distribucija je sljedeća: samo u ždrijelu kod 10 ispitanika (12,66 %); samo u aksili kod 11 ispitanika (13,92 %); u nosu, ždrijelu i aksili kod 4 ispitanika (5,06 %); u nosu i ždrijelu kod 11 ispitanika (13,92 %); u nosu i aksili kod 12 ispitanika (15,19 %); te u ždrijelu i aksili kod 7 ispitanika (8,86 %) (Slika 18).

Kada gledamo ukupnost sijela iz kojih je izoliran zlatni stafilokok, na prvome mjestu nalazi se predvorje nosa (51 uzorak, tj. 64,56 % od ukupnog broja pozitivnih ispitanika), nakon čega slijedi pazušna regija (35 uzoraka, 44,30 %), dok se na začelju nalazi ždrijelo s 32 pozitivna uzorka (40,51 %). Kod ispitanika koji se bave kontaktnim sportovima, zlatni stafilokok je izoliran iz uzorka brisa nosa kod 27 (27,55 %) ispitanika, ždrijela 19 (19,39 %), te aksile 22 (22,45 %) ispitanika.



**Slika 18.** Izolacija zlatnog stafilocoka po sijelima, u postocima

Provedena je analiza prosječnog broja CFU-a (engl. *Colony Forming Units*, broj kolonija). U nosu je ova vrijednost bila 11,65, u aksili 6,61, a u ždrijelu 2,51.

Što se tiče higijensko-epidemioloških aspekata istraživanja, od 79 osoba kod kojih je izoliran, zlatni stafilocok zabilježen je kod:

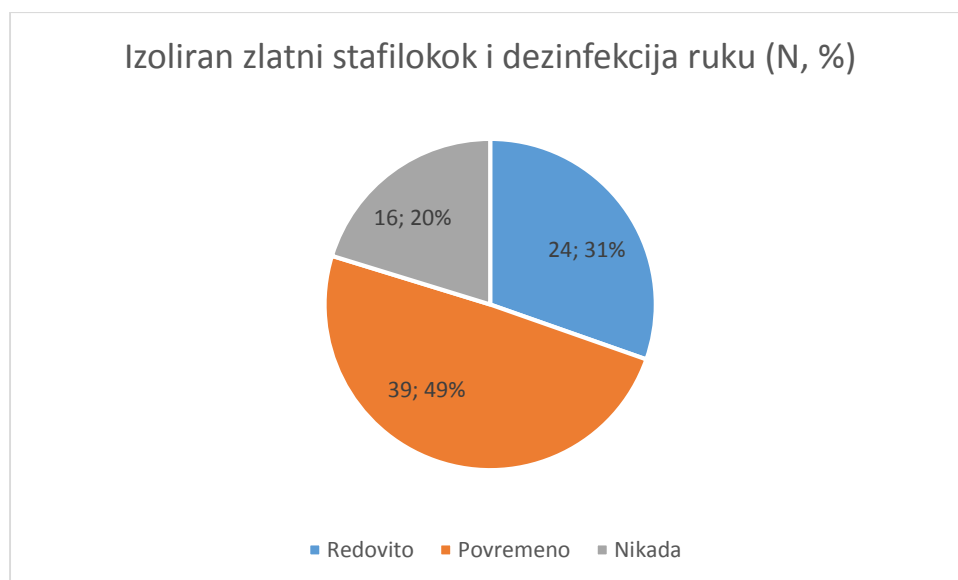
- 16 osoba (20 %) koje su koristile zajedničku opremu, u odnosu na 63 osobe koje nisu koristile zajedničku opremu (80 %)
- 22 osobe (28 %) koje su koristile zajednička sredstva za higijenu, u odnosu na 57 (72 %) onih koje to nisu činile
- 7 osoba (9 %) koje su dijelile zavojni materijal, u odnosu na 72 osobe (91 %) koje ga nisu dijelile
- 74 ispitanika (94 %) koji su naveli da redovito peru ruke u odnosu na 5 (6 %) ispitanika koji su u anketi zaokružili da ruke peru povremeno.

U pogledu dezinfekcije ruku, ispitanici kod kojih je izoliran zlatni stafilocok su se između tri odgovora izjasnili sljedeće: 24 (30,4 %) ih je navelo da redovito dezinficiraju ruke, 39 (49,4 %) da to čine povremeno, dok je 16 ispitanika (20,3 %) izjavilo da ruke ne dezinficiraju nikada. Prije pandemije, ruke je redovito dezinficiralo 4 (14,8 %) ispitanika kod kojih je izoliran zlatni stafilocok, povremeno 13 (48,1 %), a nikada njih 10 (37 %). Tijekom pandemije, ruke je redovito dezinficiralo 20 (38,5 %) ispitanika kod kojih je izoliran zlatni stafilocok, povremeno 26 (50 %), a nikada njih 6 (11,5 %).

Rezultati pokazuju da 79 ispitanika sa zlatnim stafilokokom imaju različitu učestalost oštećenja kože. Tako je njih 36 (45,47 %) navelo da rijetko ima oštećenja kože, njih 28 (35,44 %) da im je koža oštećena ponekad, česta oštećenja prijavilo je 11 (13,92 %) pozitivnih ispitanika, za odgovor „nikada“ izjasnilo se njih četvoro (5,06 %), dok niti jedan ispitanik nije rekao da mu je koža uvijek oštećena.

Nadalje, u istoj skupini od 79 ispitanika, petoro (6 %) njih kod kojih je izoliran zlatni stafilokok navelo je da povremeno pere ruke, dok je preostalih 74 (94 %) odgovorilo da ruke peru redovito. S druge strane, po pitanju dezinfekcije ruku u ovoj skupini ispitanika, redovito ih dezinficira njih 24 (30,38 %), povremeno 39 (49,37 %) osoba, a nikada 16 (20,25 %) ispitanika (Slika 19).

Prije pandemije, ruke je redovito pralo 27 (100 %) ispitanika kod kojih je izoliran zlatni stafilokok. Nakon pandemije, ruke je redovito pralo 47 (90,4 %) ispitanika kod kojih je izoliran zlatni stafilokok, a povremeno 5 (9,6 %).

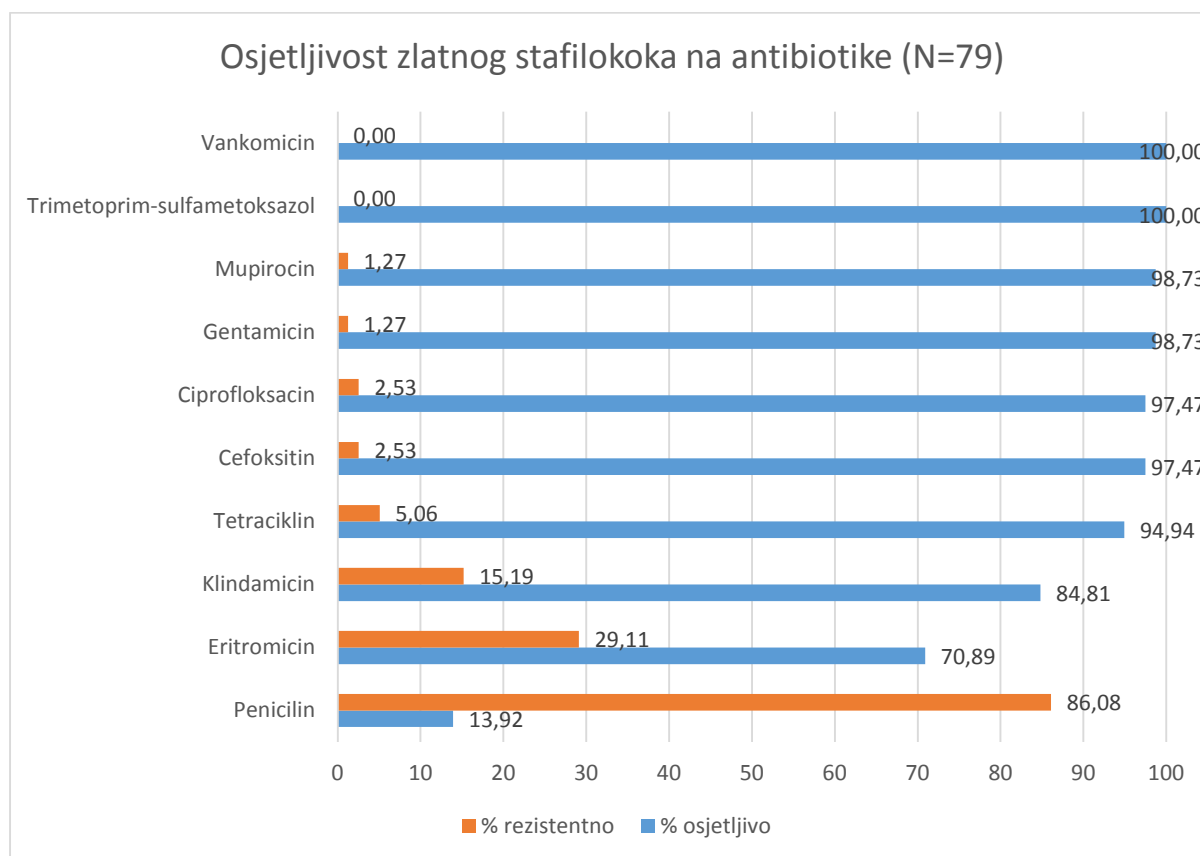


**Slika 19.** Udio izolata zlatnog stafilokoka i dezinfekcija ruku

Zatim je ispitana osjetljivost zlatnog stafilokoka na antibiotike; konkretnije, provedeno je ispitivanje 79 izolata zlatnog stafilokoka na osjetljivost na uobičajeni set antibiotika (Slika 20). Pritom je najveći stupanj rezistencije (otpornosti) bio na penicilin (86 %), te na eritromicin

(29,1 %). S druge strane, antimikrobni lijekovi trimetoprim-sulfametoksazol i vankomicin bili su učinkoviti kod 100 % izolata, odnosno na njih nije zabilježena rezistencija u ovom istraživanju. Ostali antibiotici s visokim stupnjem učinkovitosti na zlatni stafilokok u ovom su istraživanju bili sljedeći: gentamicin (osjetljivost 98,7 %), mupirocin (osjetljivost 98,7 %), cefoksitin (osjetljivost 97,5 %), ciprofloksacin (osjetljivost 97,5 %), te klindamicin (osjetljivost 84,8 %).

Valja naglasiti kako je MRSA izolirana iz 2 uzorka, odnosno kod 1,01 % ukupnog broja ispitanika. Drugim riječima, 2,53 % svih zlatnih stafilokoka u ovom istraživanju otporni su na meticilin, što predstavlja otpornost na praktički sve beta-laktamske antibiotike (penicilini, većina cefalosporina, karbapenemi).



**Slika 20.** Osjetljivost zlatnog stafilokoka na antibiotike

Osim zlatnog stafilokoka, provedena je deskriptivna statistika za ostale bakterije po sijelima i po sportovima. Tako je *Streptococcus pyogenes* izoliran iz nosa dizača utega, te ždrijela košarkaša, odbojkaša, dizača utega, te osoba koje se bave kickboxingom i akrobatskim rock'n'rollom. *Streptococcus agalactiae* bio je prisutan u obriscima nosa i ždrijela trkača, te u

ždrijelu ispitanika koji prakticiraju judo, badminton, rukomet i tenis. Bakterija *Streptococcus pneumoniae* nađena je u uzorcima iz nosa nogometaša, košarkaša, plesača bez partnera, karatista i dizača utega, kao i u ždrijelu košarkaša, judaša, karatista i tenisača. Bakterije roda *Enterococcus* spp. izolirane su iz sva tri sijela; konkretno, iz nosa osoba koje prakticiraju dizanje utega, judo, biciklizam, hrvanje, kickboxing i košarku, iz ždrijela judaša i trkača, te iz aksile ispitanika koji se bave košarkom, nogometom, judom, trčanjem, karateom, hrvanjem, kickboxingom, rukometom i dizanjem utega. Mikroorganizam *Haemophilus influenzae* izoliran je iz uzoraka nosa sudionika istraživanja koji se bave judom, trčanjem, rukometom, gimnastikom i košarkom, kao i iz ždrijela judaša i gimnastičara. *Moraxella catarrhalis* izolirana je samo iz uzoraka nosa, i to kod osoba koje treniraju kickboxing, judo, hrvanje, trčanje i odbojku.

S druge strane, bakterija *Escherichia coli* izolirana je i iz nosa (košarka, kickboxing, hrvanje), i iz ždrijela (nogomet, kickboxing, trčanje, hrvanje, rukomet, košarka), i iz aksile (rukomet, judo, dizanje utega, biciklizam, hrvanje, kickboxing, twirling). *Klebsiella pneumoniae* također je izolirana iz sva tri sijela: nosa osoba koje prakticiraju taekwondo, kickboxing, judo, biciklizam i trčanje; ždrijela košarkaša; te aksile košarkaša, judaša, trkača i badmintoista. *Proteus mirabilis* nađen je u nosu odbojkaša, trkača i karatista, ždrijelu praktikanata kickboxinga i dizača utega, te u aksili ispitanika koji treniraju kickboxing i trčanje. Izolati *Enterobacter* spp. zamijećeni su u nosu (kickboxing, dizanje utega), ždrijelu (hrvanje, rukomet, dizanje utega) i aksili (košarka, gimnastika). Bakterije roda *Citrobacter* naseljavale su nos kickboksša, judaša i trkača, ždrijelo kickboksša, judaša i rukometaša, kao i aksilu osoba koje treniraju judo, trčanje, dizanje utega, kickboxing i rukomet. *Pseudomonas aeruginosa* je porastao na hranjivim podlogama kada su na njih inokulirani uzorci iz nosa dizača utega, trkača, rukometaša i kickboksša, ždrijela rukometaša, te aksile kickboksša i dizača utega. Za kraj, gljiva *Candida* spp. izolirana je iz ždrijela dizača utega te iz aksile odbojkaša, nogometaša, trkača, hrvača, badmintonša i tenisača. Dodatni osvrt učinjen je na zlatni stafilokok (*Staphylococcus aureus*). On je izoliran iz nosa 27 sportaša kontaktnih sportova te 24 sportaša nekontaktnih sportova, ždrijela 19 osoba iz skupine kontaktnih u odnosu na 13 osoba iz skupine nekontaktnih sportova, te aksile kod 22 kontaktna i 13 nekontaktnih sportaša. Podaci za ostale bakterije (*Streptococcus pyogenes*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus pneumoniae*, *Enterococcus* spp., *Haemophilus influenzae*, *Moraxella catarrhalis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, *Enterobacter* spp., *Citrobacter* spp., *Pseudomonas aeruginosa*) te za gljivu *Candida* spp. po sijelima i kontaktnosti navedeni su u Tablici 5.



**Tablica 5.** Zbirno – ukupni broj pozitivnih ispitanika po sijelima i kontaktnosti za ostale mikroorganizme

	Ukupno	Nos	Ždrijelo	Aksila
<b><i>Streptococcus pyogenes</i></b>				
Kontaktni	3	0	3	0
Nekontaktni	5	1	5	0
<b><i>Streptococcus agalactiae</i></b>				
Kontaktni	2	0	2	0
Nekontaktni	5	1	4	0
<b><i>Streptococcus pneumoniae</i></b>				
Kontaktni	6	4	3	0
Nekontaktni	3	2	1	0
<b><i>Enterococcus spp.</i></b>				
Kontaktni	15	6	2	8
Nekontaktni	9	4	3	6
<b><i>Haemophilus influenzae</i></b>				
Kontaktni	4	4	2	0
Nekontaktni	3	3	0	0
<b><i>Moraxella catarrhalis</i></b>				
Kontaktni	4	4	0	0
Nekontaktni	2	2	0	0
<b><i>Escherichia coli</i></b>				
Kontaktni	14	3	6	6
Nekontaktni	5	1	2	2
<b><i>Klebsiella pneumoniae</i></b>				
Kontaktni	6	3	1	3
Nekontaktni	4	2	0	2
<b><i>Proteus mirabilis</i></b>				
Kontaktni	5	1	4	1
Nekontaktni	7	3	1	3
<b><i>Enterobacter spp.</i></b>				
Kontaktni	6	1	2	3
Nekontaktni	2	1	1	1

<b><i>Citrobacter spp.</i></b>				
Kontaktni	6	2	3	4
Nekontaktni	2	1	0	2
<b><i>Pseudomonas aeruginosa</i></b>				
Kontaktni	3	2	1	1
Nekontaktni	3	2	0	1
<b><i>Candida spp.</i></b>				
Kontaktni	1	0	0	1
Nekontaktni	7	0	1	6

U Tablici 6 prikazani su izolati ostalih navedenih mikroorganizama po sijelu i po sportovima.

**Tablica 6.** *Izolati ostalih mikroorganizama po sportovima*

<b><i>Streptococcus pyogenes</i></b>		
NOS	ŽDRIJELO	AKSILA
dizanje utega	košarka x2 odbojka x2 kickboxing dizanje utega x2 akrobatski rock n roll	
<b><i>Streptococcus agalactiae</i></b>		
NOS	ŽDRIJELO	AKSILA
trčanje	judo trčanje x2 badminton rukomet tenis	
<b><i>Streptococcus pneumoniae</i></b>		
NOS	ŽDRIJELO	AKSILA
nogomet x2 košarka ples bez partnera karate dizanje utega	košarka judo karate tenis	
<b><i>Enterococcus spp.</i></b>		
NOS	ŽDRIJELO	AKSILA
dizanje utega x2	judo x2	košarka

judo x3  
bicikl  
hrvanje  
kickboxing  
košarka

trčanje x2

nogomet x2  
judo  
trčanje x5  
karate  
hrvanje  
kickboxing  
rukomet  
dizanje utega

***Haemophilus influenzae***

NOS	ŽDRIJELO	AKSILA
judo x2 trčanje x2 rukomet gimnastika košarka	judo gimnastika	

***Moraxella catarrhalis***

NOS	ŽDRIJELO	AKSILA
kickboxing x2 judo hrvanje trčanje odbojka		

***Escherichia coli***

NOS	ŽDRIJELO	AKSILA
košarka kickboxing hrvanje	nogomet kickboxing trčanje x2 hrvanje x2 rukomet košarka	rukomet judo dizanje utega bicikl hrvanje x2 kickboxing x2 twirling

***Klebsiella pneumoniae***

NOS	ŽDRIJELO	AKSILA
taekwondo kickboxing judo bicikl trčanje	košarka	košarka x2 judo trčanje badminton

***Proteus mirabilis***

NOS	ŽDRIJELO	AKSILA
odbojka trčanje x2 karate	kickboxing x4 dizanje utega	kickboxing trčanje x3

***Enterobacter spp.***

NOS	ŽDRIJELO	AKSILA
kickboxing dizanje utega	hrvanje rukomet dizanje utega	košarka x3 gimnastika

***Citrobacter spp.***

NOS	ŽDRIJELO	AKSILA
kickboxing judo trčanje	kickboxing judo rukomet	judo x2 trčanje dizanje utega kickboxing rukomet

***Pseudomonas aeruginosa***

NOS	ŽDRIJELO	AKSILA
dizanje utega trčanje rukomet kickboxing	rukomet	kickboxing dizanje utega

***Candida spp.***

NOS	ŽDRIJELO	AKSILA
	dizanje utega	odbojka nogomet trčanje x2 hrvanje badminton tenis

Kod mikrobiološke obrade uzoraka uzetih sa strunjača i sportske opreme (tzv. fomita) dokazane su bakterije koje se karakteristično mogu vidjeti u okolišu, premda neke od njih predstavljaju i dio crijevne mikroflore (Tablica 7). Važno je naglasiti kako u niti jednom od tih uzoraka nije izoliran zlatni stafilokok, kao niti njegova rezistentna varijanta – MRSA.

**Tablica 7.** Grupni prikaz izolata izoliranih sa strunjača i opreme (fomita)

<b><i>Staphylococcus epidermidis</i> i drugi koagulaza-negativni stafilokoki</b>
<b><i>Micrococcus luteus</i></b>
<b><i>Corynebacterium</i> spp. i drugi difteroidi</b>
<b><i>Bacillus</i> spp.</b>
<b><i>Aeromonas</i> spp.</b>
<b><i>Enterobacter</i> spp.</b>
<b><i>Escherichia coli</i></b>

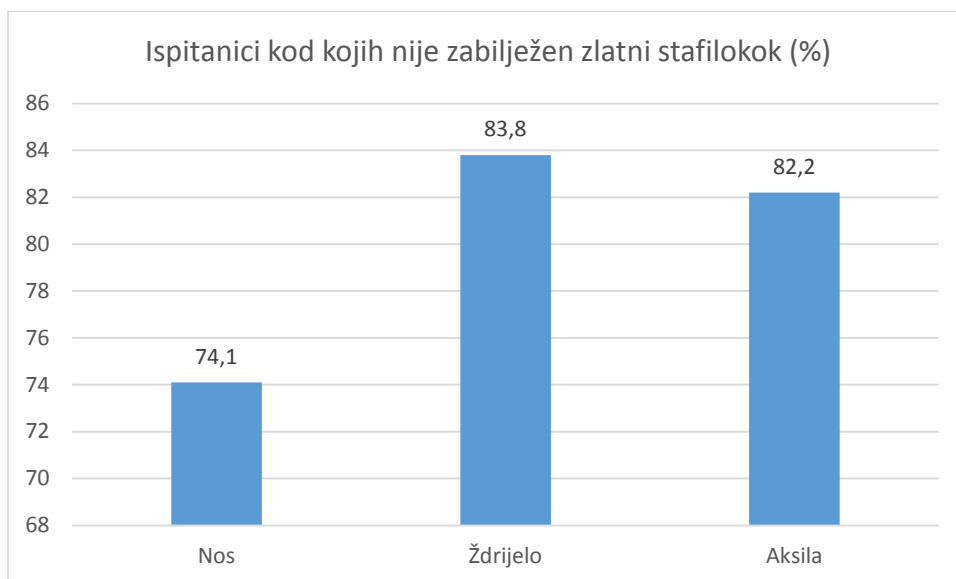
## 4.2 Rezultati inferencijalne statistike

U ovom su poglavlju sažeto opisani rezultati dobiveni provedenim istraživanjem. Nakon osvrta na deskriptivne podatke o kolonizaciji zlatnim stafilokokom na dvama korištenim uzorcima (Tablica 8), prikazuju se rezultati analiza provedenih s ciljem pružanja odgovora na postavljena istraživačka pitanja.

**Tablica 8.** Osnovni deskriptivni podaci o kolonizaciji zlatnim stafilokokom u cijelom uzorku i uzorku bez ispitanika kod kojih su zabilježene druge bakterije

	cijeli uzorak			uzorak bez ispitanika kod kojih su zabilježene druge bakterije		
	nos	ždrijelo	aksila	nos	ždrijelo	aksila
minimum	0	0	0	0	0	0
maksimum	100	50	100	100	40	100
medijan	0	0	0	0	0	0
aritmetička sredina	11,66	2,51	6,61	13,80	2,61	7,10
standardna devijacija	26,45	7,79	20,03	29,13	7,36	21,69
Zasimetrija	7,34	11,06	10,58	4,45	6,32	7,02
Zspljoštenost	7,92	22,37	19,11	3,75	10,05	11,86
Shapiro-Wilk	<i>W</i> 0,50	0,37	0,37	0,53	0,42	0,37
	<i>p</i> <0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Neovisno o sijelu i uzorku, vrijednosti aritmetičkih sredina i medijana ukazuju da u uzorcima dominiraju sudionici kod kojih nije opažen zlatni stafilokok (Tablica 8). Preciznije, kod 74,1 % sudionika cijelog uzorka prisutnost zlatnog stafilokoka nije zabilježena u nosu, kod 83,8 % sudionika cijelog uzorka prisutnost zlatnog stafilokoka nije zabilježena u ždrijelu, dok u 82,2 % cijelog uzorka prisutnost zlatnog stafilokoka nije zabilježena u aksili (Slika 21).



**Slika 21.** Ispitanici kod kojih nije zabilježen zlatni stafilokok, po sijelima.

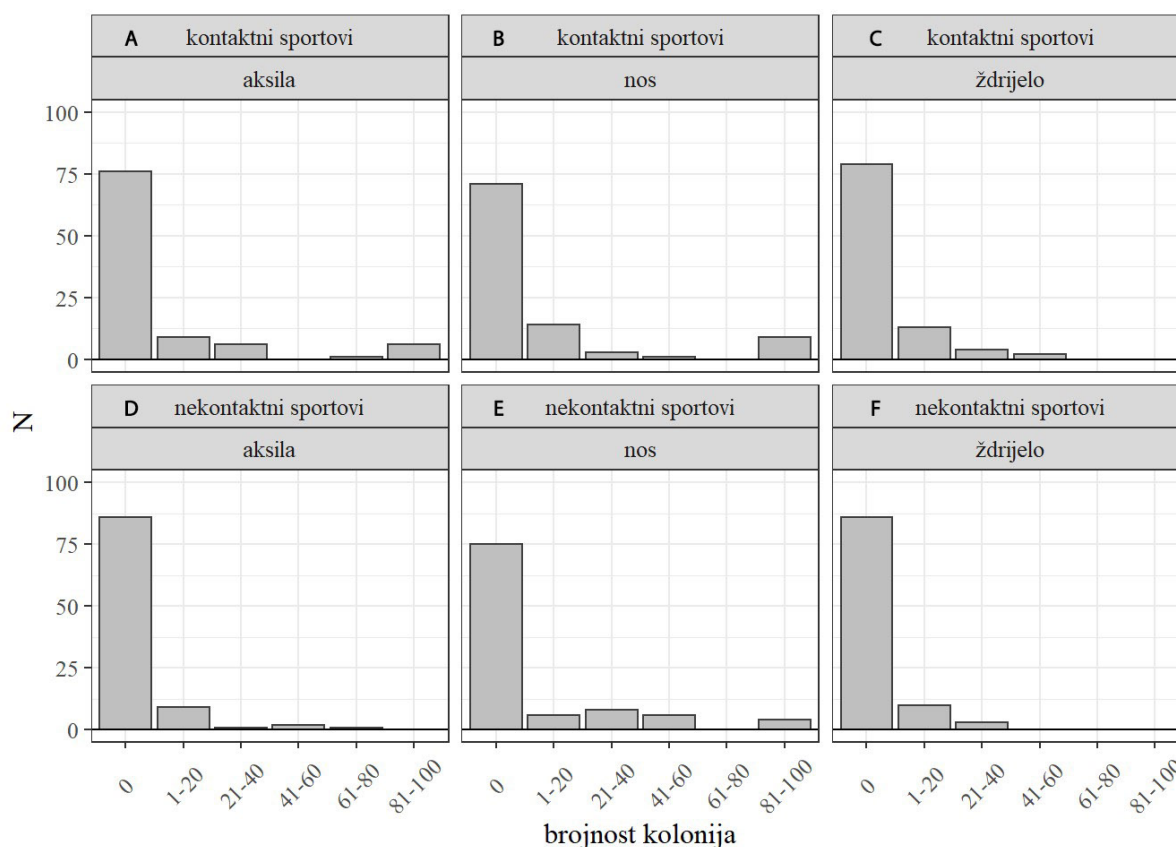
Slično tome, u uzorku bez sudionika kod kojih su utvrđene druge bakterije prisutnost zlatnog stafilokoka u nosu nije zamijećena u 72 % slučajeva, a u ždrijelu i aksili u 83,9 % slučajeva. Statistički pokazatelji također sugeriraju značajna odstupanja raspodjela opažene brojnosti kolonija zlatnog stafilokoka od normalne; specifičnije, prema ishodima Shapiro-Wilkovog testa, i distribucija opažene brojnosti zlatnog stafilokoka u aksili i distribucija opažene brojnosti zlatnog stafilokoka u nosu i distribucija opažene brojnosti zlatnog stafilokoka u ždrijelu statistički značajno odstupaju od normalne kod obaju uzoraka. Dodatno, rezultati primijenjenog z-testa ukazuju na značajnu pozitivnu asimetriju opaženih rezultata te spljoštenost, što sve zajedno ukazuje da opažene raspodjele brojnosti kolonizacije zlatnog stafilokoka uvelike odudaraju od normalne. Dodatno, valja zamijetiti i da se najveći opaženi broj kolonija bitno razlikuje s obzirom na sijelo: dok je kod nekih sudionika u nosu i aksili zabilježeno 100 (ili više) kolonija zlatnog stafilokoka, u ždrijelu je maksimalan broj opaženih kolonija iznosio 50.

Prva istraživačka hipoteza (H1) bila je usmjerena na provjeru razlike u udjelu sudionika koloniziranih zlatnim stafilokokom s obzirom na kontaktnost sportova kojima se bave. Na cijelom se uzorku ishod Shapiro-Wilkovog testa odstupanja oblika opažene raspodjele od normalne pokazao značajnim za raspodjelu broja opaženih kolonija u nosu ( $W = 0,497$ ,  $p < 0,001$ ), ždrijelu ( $W = 0,371$ ,  $p < 0,001$ ) i aksili ( $W = 0,374$ ,  $p < 0,001$ ). Shodno tome, za testiranje prve hipoteze primijenjen je neparametrijski Wilcoxonov test sume rangova. Prema

rezultatima Brown-Forsytheove verzije Levenovog testa homogenosti varijanci, varijance broja opaženih kolonija u nosu ( $W = 0,312, p = 0,577$ ) i ždrijelu ( $W = 2,223, p = 0,137$ ) bile su podjednake kod sudionika koji su se bavili kontaktnim i sudionika koji su se bavili nekontaktnim sportovima. S druge strane, varijance broja opaženih kolonija u aksili pokazale su se nejednakima ( $W = 6,106, p = 0,014$ ). Stoga je, po potrebi, za provjeru značajnosti razlika korištena i Brunner-Munzelova generalizirana verzija Wilcoxonovog testa, valjanost čijih rezultata ne pretpostavlja homogenost varijanci.

Raspodjele rezultata s obzirom na kontaktnost sportova prikazane su na Slici 22. Rezultati provedenog Wilcoxonovog testa pokazali su da je kod sportaša koji se bave kontaktnim i nekontaktnim sportovima zabilježen sličan broj kolonija zlatnog stafilokoka u nosu ( $W = 4738, p = 0,715$ ) i ždrijelu ( $W = 4531, p = 0,214$ ). U kontekstu aksile, također nisu zabilježene statistički značajne razlike ni Wilcoxonovim testom ( $W = 4356, p = 0,064$ ) ni Brunner-Munzelovim testom ( $t(177,13) = 1,87, p = 0,063$ ), iako zabilježeni rezultat sugerira na marginalnu neznačajnost opisane usporedbe. Dodatno, temeljem opaženog broja kolonija zlatnog stafilokoka u aksili, nosu i ždrijelu formirana je nova varijabla koja je ukazivala na to je li kod sudionika na ikojem sjelu zabilježena kolonizacija zlatnog stafilokoka ili nije. Razlike s obzirom na kontaktnost sportova provjerene su hi-kvadrat testom, a rezultati su ukazali da je općenito zabilježena slična razina kolonizacije zlatnim stafilokokom između sudionika koji se bave kontaktnim i nekontaktnim sportovima ( $\chi^2(1) = 3,25, p = 0,071$ ). Shodno tome, na temelju ovog rezultata mogla bi se odbaciti prva hipoteza (H1).

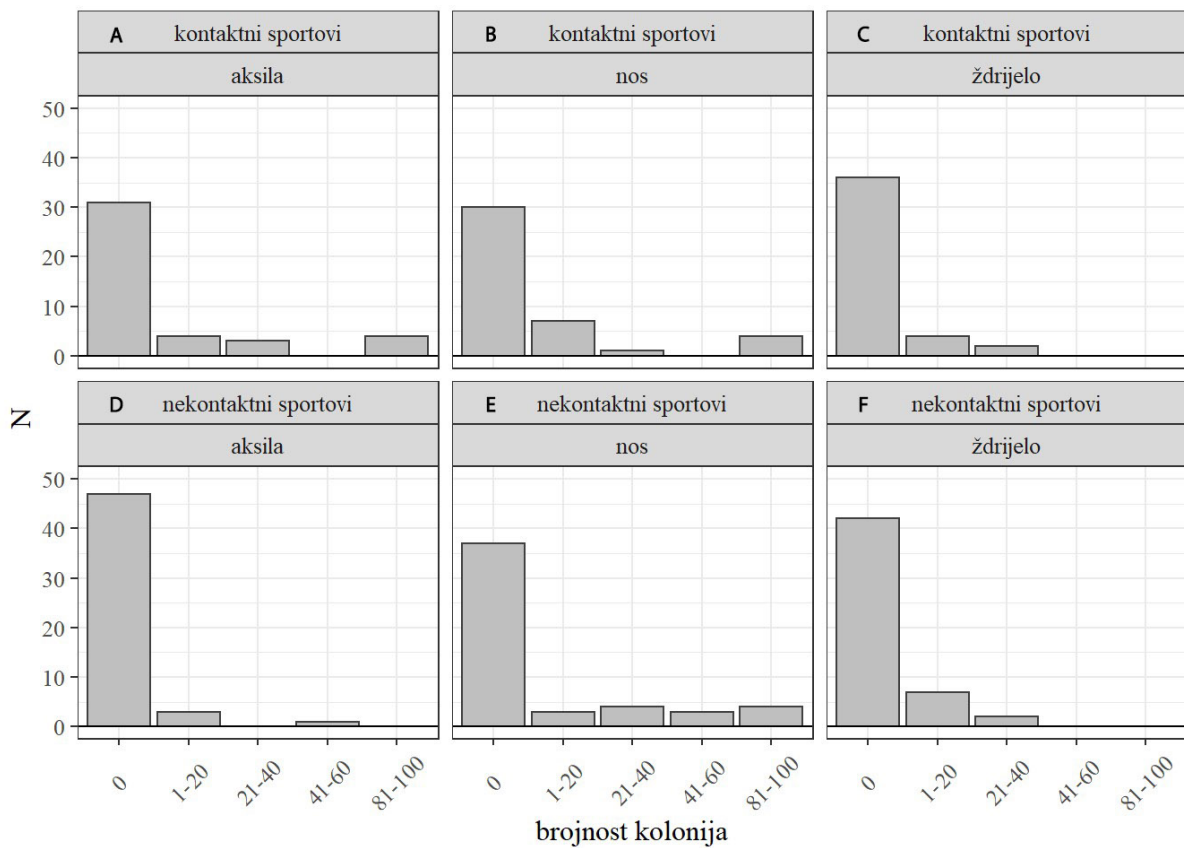




**Slika 22.** Raspodjela sudionika iz cijelog uzorka s obzirom na kolonizaciju zlatnim stafilokokom, kontaktnost sportova kojima se bave i sijelo

Ipak, dodatno je analiziran udio ispitanika bez drugih značajnih infekcija, tj. kolonizata. U ovom uzorku, Shapiro-Wilkov test odstupanja oblika opažene raspodjele od normalne pokazao se značajnim za raspodjelu broja opaženih kolonija u nosu ( $W = 0,527, p < 0,001$ ), ždrijelu ( $W = 0,415, p < 0,001$ ) i aksili ( $W = 0,367, p < 0,001$ ). Stoga je ponovno primijenjen Wilcoxonov test sume rangova. Rezultati provedbe Brown-Forsytheove verzije Levenovog test homogenosti varijanci temeljena na apsolutnim odstupanjima od medijana pokazali su da su varijance broja opaženih kolonija u nosu ( $W = 0,049, p = 0,824$ ) i ždrijelu ( $W = 0,054, p = 0,817$ ) bile su podjednake kod sudionika koji su se bavili kontaktnim i sudionika koji su se bavili nekontaktnim sportovima. S druge strane, varijance broja opaženih kolonija u aksili pokazale su se nejednakima ( $W = 7,587, p = 0,007$ ). Stoga je za provjeru značajnosti razlika u aksili dodatno korištena i Brunner-Munzelova generalizirana verzija Wilcoxonovog testa. Raspodjele rezultata s obzirom na kontaktnost sportova prikazane su na Slici 23. Rezultati provedenog Wilcoxonovog testa pokazali su da je kod sportaša koji se bave kontaktnim i

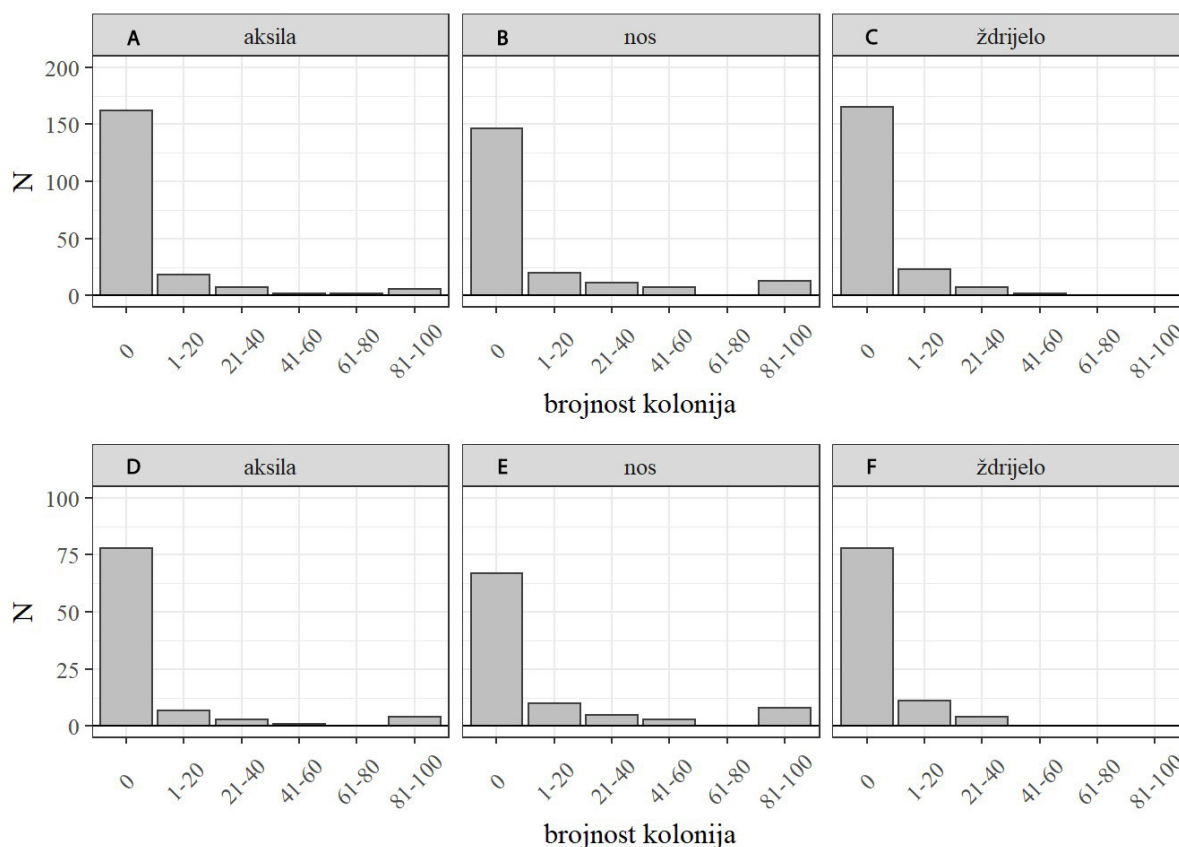
nekontaktnim sportovima zabilježen sličan broj kolonija zlatnog stafilokoka u nosu ( $W = 1083,5, p = 0,907$ ) i ždrijelu ( $W = 1100, p = 0,731$ ). U kontekstu aksile, zabilježene su statistički značajne razlike Wilcoxonovim testom ( $W = 864, p = 0,012$ ) i Brunner-Munzelovim testom ( $t(58,84) = 2,45, p = 0,017$ ). Sukladno Slici 22, ovakav rezultat ukazuje da je u aksili sudionika koji se bave kontaktnim sportovima zabilježena veća razina infekcije zlatnim stafilokokom nego kod sudionika koji se bave nekontaktnim sportovima. Shodno tome, na temelju toga se može djelomično prihvatiti prva hipoteza (H1), no navedeno se vezuje samo u ovom obliku usporedbe te samo za aksilu kao sijelo.



**Slika 23.** Raspodjela sudionika kod kojih nije zabilježena infekcija drugom bakterijom s obzirom na kolonizaciju zlatnim stafilokokom, kontaktnost sportova kojima se bave i sijelo. Statistički je značajna razlika između grafova A i D.

Dodatno je provedena analiza prema spolu i dobi. Zlatni stafilokok izoliran je kod 58 muškaraca (48 % od ukupnog broja muškaraca) te kod 21 žene (27,6 % od ukupnog broja žena), što predstavlja statistički značajnu razliku ( $\chi^2(1) = 8,01, p = 0,0047$ ). Provedena je analiza kolonizacije zlatnim stafilokokom prema dobnim skupinama (18-21, 22-26 i 27-30), no nije nađena statistički značajna razlika ( $\chi^2(2) = 0,17, p = 0,92$ ).

Druga istraživačka hipoteza (H2) bila je usmjerena na provjeru razlika u kliconoštvu zlatnim stafilokokom s obzirom na sjelo kod sudionika. Raspodjele sudionika cijelog uzorka i uzorka iz kojeg su isključeni sudionici kod kojih je zabilježena infekcija drugim bakterijama prikazane su na Slici 24.



*Napomena.* U gornjem redu prikazane su raspodjele sudionika iz cijelog uzorka, a u donjem raspodjele temeljene na uzorku iz kojeg su isključeni sudionici kod kojih je zabilježena infekcija drugim bakterijama.

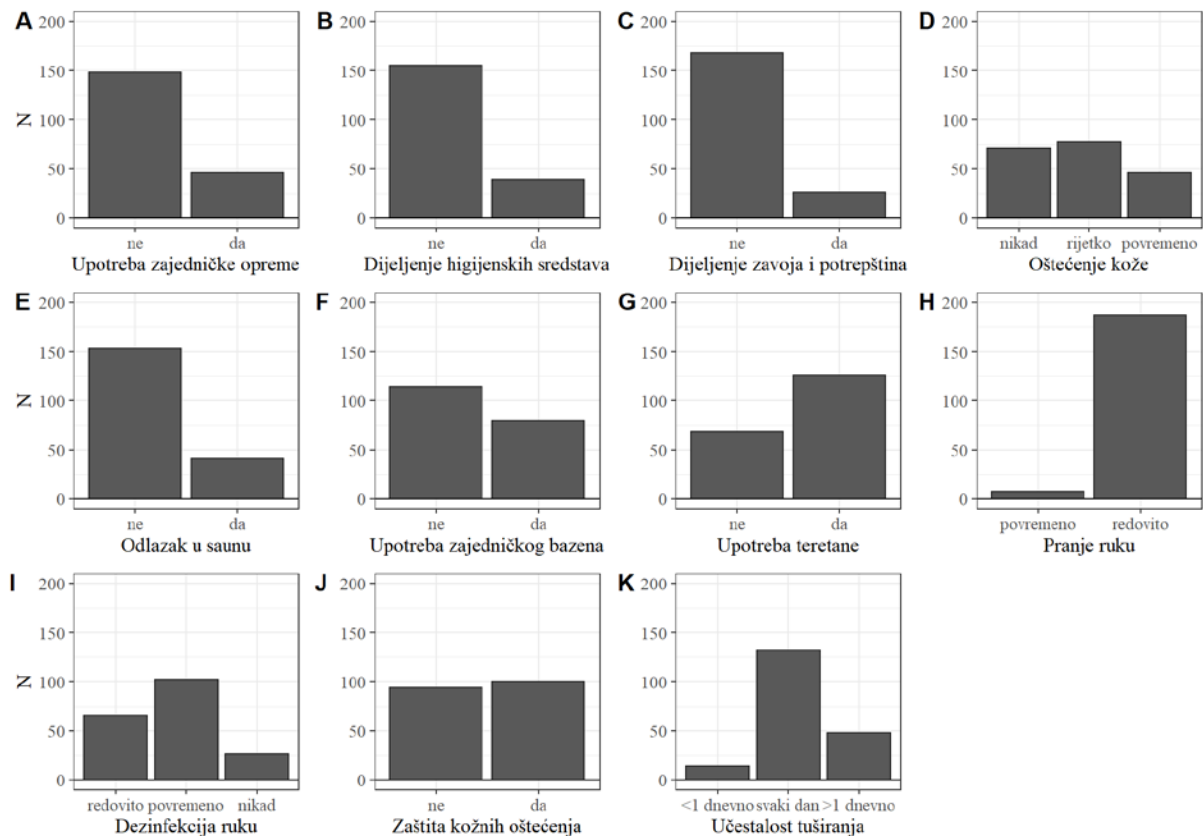
**Slika 24.** Raspodjela sudionika s obzirom na kolonizaciju zlatnim stafilokokom i sjelo. Statistički je značajna razlika između grafova A i B, A i C, B i C, D i E, D i F, te E i F.

Razlike u brojniosti kolonizacije zlatnim stafilokokom s obzirom na sjelo u cijelom uzorku vizualno su prikazane na gornjem dijelu Slike 24. Prvo je uspoređena prisutnost zlatnog stafilokoka u aksili (zabilježena kod 18 % svih sudionika) i nosu (zabilježena kod 26 % svih sudionika). Rezultati Wilcoxonovog testa za ponovljena mjerenja ukazali su na postojanje

statistički značajne razlike u prisutnosti stafilocoka u aksili i nosu ( $V = 696,5$ ,  $p = 0,009$ ). Kolonizacija zlatnim stafilokokom češće je zabilježena u nosu nego u aksili. Zatim je uspoređena prisutnost zlatnog stafilocoka u aksili (zabilježena kod 18 % sudionika) i ždrijelu (zabilježena kod 16 % sudionika). Rezultati Wilcoxonovog testa ukazali su i na postojanje statistički značajne razlike u prisutnosti stafilocoka u aksili i ždrijelu ( $V = 1050$ ,  $p = 0,019$ ). Kolonizacija zlatnim stafilokokom češće je zabilježena u aksili nego u ždrijelu. Konačno, uspoređena je i prisutnost zlatnog stafilocoka u nosu (zabilježena kod 26 % sudionika) i ždrijelu (zabilježena kod 16 % sudionika). Rezultati Wilcoxonovog testa ukazali su na postojanje statistički značajne razlike u prisutnosti stafilocoka u ždrijelu i nosu ( $V = 354,5$ ,  $p = 0,001$ ). Kolonizacija zlatnim stafilokokom češće je zabilježena u nosu nego u ždrijelu.

Raspodjele sudionika s obzirom na brojnost kolonija zlatnog stafilocoka opažene na uzorku sudionika koji nisu bili inficirani drugim bakterijama vizualno su prikazane na donjem dijelu Slike 24. Prvo je uspoređena prisutnost zlatnog stafilocoka u aksili (zabilježena kod 18 % sudionika) i nosu (zabilježena kod 26 % sudionika). Rezultati Wilcoxonovog testa ukazali su na postojanje statistički značajne razlike u prisutnosti stafilocoka u aksili i nosu ( $V = 129,5$ ,  $p = 0,034$ ). Kolonizacija zlatnim stafilokokom češće je zabilježena u nosu nego u aksili. Zatim je uspoređena prisutnost zlatnog stafilocoka u aksili (zabilježena kod 18 % sudionika) i ždrijelu (zabilježena kod 16 % sudionika). Rezultati Wilcoxonovog testa nisu ukazali na postojanje statistički značajne razlike u prisutnosti stafilocoka u aksili i ždrijelu ( $V = 229,5$ ,  $p = 0,173$ ). Konačno, uspoređena je i prisutnost zlatnog stafilocoka u nosu (zabilježena kod 26 % sudionika) i ždrijelu (zabilježena kod 16 % sudionika). Rezultati Wilcoxonovog testa ukazali su na postojanje statistički značajne razlike u prisutnosti stafilocoka u ždrijelu i nosu ( $V = 87,5$ ,  $p < 0,001$ ). Kolonizacija zlatnim stafilokokom češće je zabilježena u nosu nego u ždrijelu. Shodno svemu navedenom, u najvećoj mjeri se potvrđuje druga hipoteza (H2).

Prema trećoj istraživačkoj hipotezi (H3), bilo je očekivano utvrditi pozitivnu korelaciju između ordinalnog stupnjevanja kliconoštva i neadekvatnog provođenja higijenskih postulata istraživanih anketom, kao i pozitivnu korelaciju ordinalnog stupnjevanja kliconoštva sa stupnjem kontaktnosti sportova kojim se sudionici bave. Raspodjela sudionika s obzirom na rezultate na česticama kojima je mjereno pridržavanje higijenskih postulata prikazana je na Slici 25.



**Slika 25.** Raspodjela sudionika s obzirom na pridržavanje higijenskih postulata

Kao prvi korak analize, provjerena je opravdanost formiranja ljestvice temeljem rezultata na česticama pridržavanja higijenskih postulata. Rezultat Kaiser-Meyer-Olkinovog testa primjerenosti uzorka za ekstrakciju valjanih faktora (engl. *Measure Of Sampling Adequacy*,  $MSA = 0,40$ ) na polihoričnoj matrici korelacija (uslijed kategorijalne prirode promatranih varijabli) ukazali su na neprimjerenost takvog pojednostavnjenja. Prikaz MSA po česticama (Tablica 9) također sugerira da rijetko koja čestica zadovoljava minimalni prihvatljiv kriterij od 0,50, što sve skupa znači da je čestice primjerenije razmatrati nezavisno nego od njih praviti sumarne rezultate. Drugim riječima, same čestice promatrane su odvojeno, a ne grupirano u smislu boljeg ili lošijeg generalnog pridržavanja svih higijenskih varijabli.

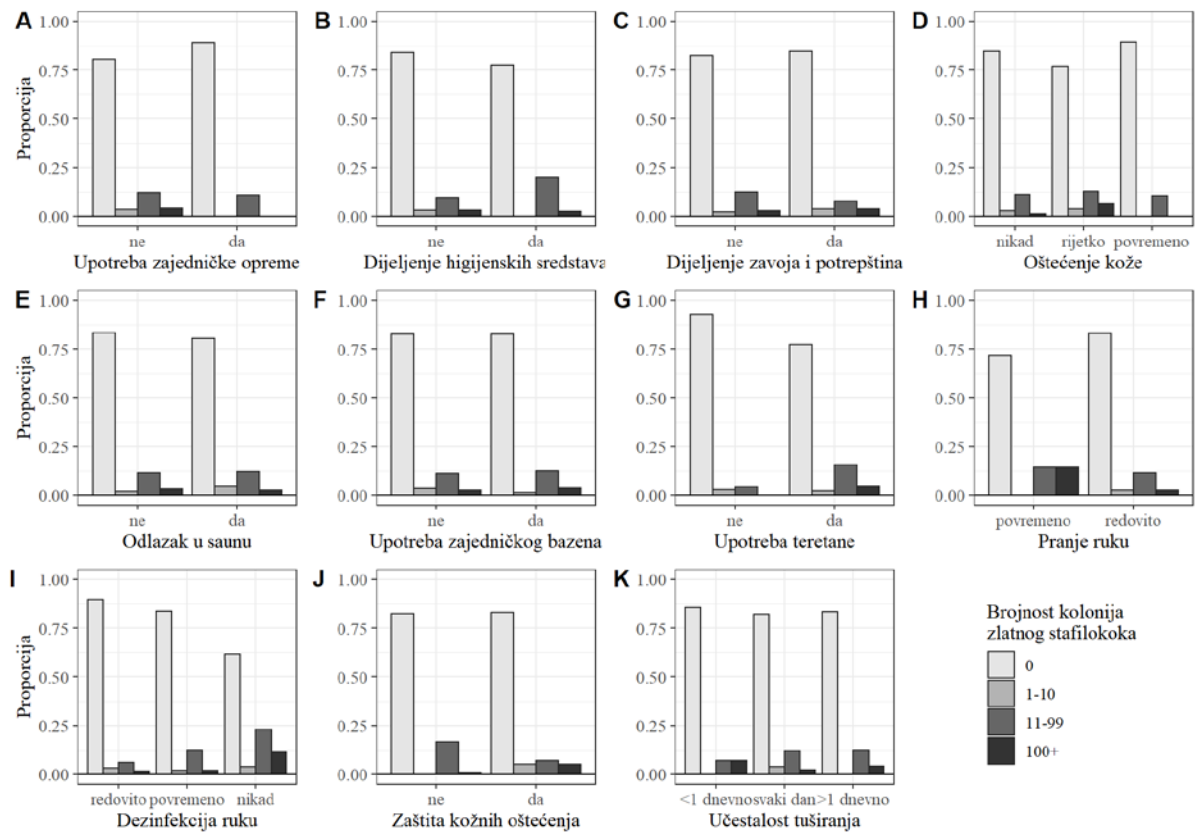
**Tablica 9.** *Primjerenost (MSA) čestica koje mjere pridržavanje higijenskih postulata za ekstrakciju faktora*

Varijabla	MSA
zajednička oprema	0,44
higijenska sredstva	0,27
zavojni materijal	0,39
oštećenje kože	0,31
sauna	0,52
bazen	0,51
teretana	0,34
pranje ruku	0,53
dezinfekcija ruku	0,48
zaštita kože	0,35
tuširanje	0,28

*Napomena.* Raspon MSA kreće se od 0 do 1, pri čemu se vrijednosti veće od 0,5 smatraju potencijalno prihvatljivima, iako su vrijednosti veće od 0,7 nerijetko neophodne za dobivanje valjanih i replikabilnih faktora (Field i sur., 2012)

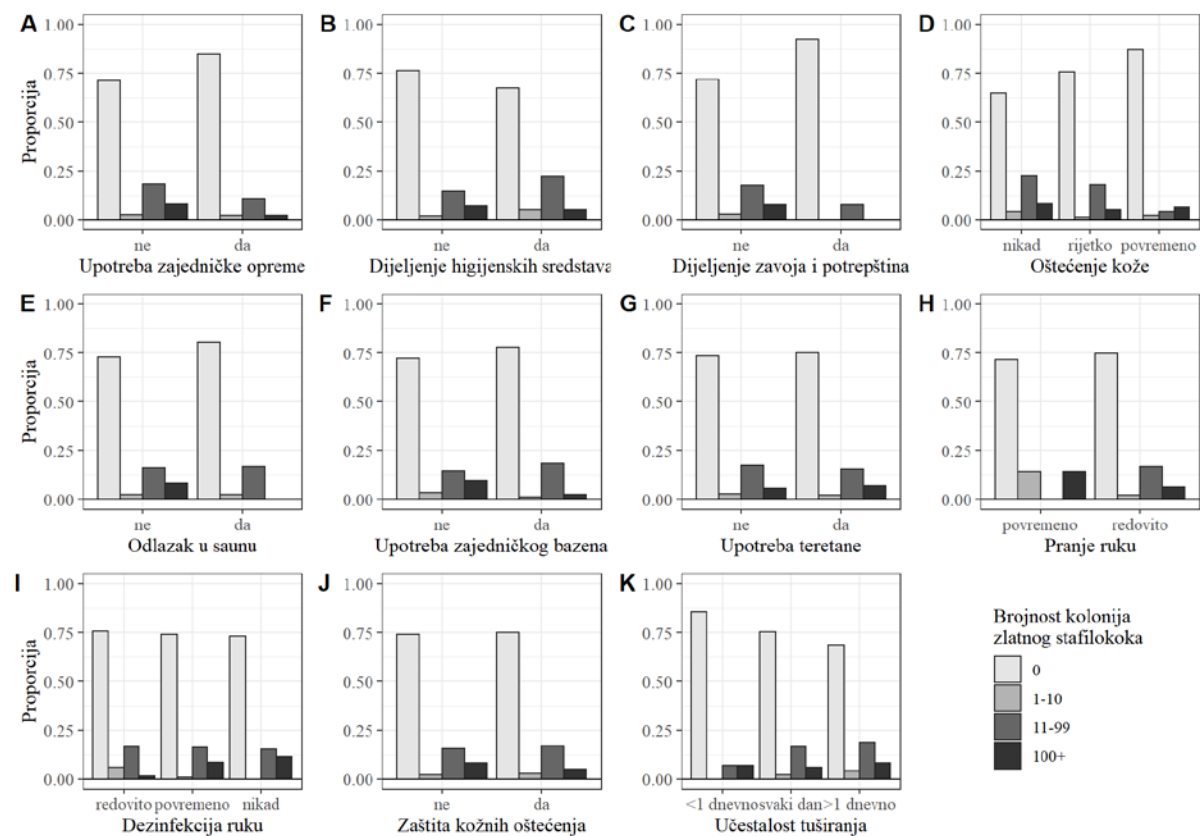
U skladu s prikazanim nalazima, daljnje su analize provedene s pojedinačnim česticama pridržavanja higijenskih postulata i ordinalno skaliranom brojnošću kolonija zlatnog stafilokoka. S ciljem provjere ujednačenosti raspodjela sudionika s obzirom na skalirane kategorije kliconošta primijenjen je Kendallov tau test povezanosti.

U aksili (Slika 26), Kendallovim testom nisu zabilježene statistički značajne povezanosti ordinalnog stupnjevanja kliconošta s korištenjem zajedničke opreme ( $\tau = -0,09$ ,  $p = 0,179$ ), korištenjem higijenskih sredstava ( $\tau = 0,07$ ,  $p = 0,316$ ), korištenjem zavojnog materijala ( $\tau = -0,02$ ,  $p = 0,773$ ), oštećenjem kože ( $\tau = -0,02$ ,  $p = 0,765$ ), korištenjem saune ( $\tau = 0,02$ ,  $p = 0,746$ ), korištenjem bazena ( $\tau = 0,01$ ,  $p = 0,179$ ), pranjem ruku ( $\tau = -0,07$ ,  $p = 0,354$ ), zaštitom kože ( $\tau = -0,001$ ,  $p = 0,879$ ) i tuširanjem ( $\tau = 0,01$ ,  $p = 0,960$ ). S druge strane, kod sudionika koji su češće koristili teretanu ( $\tau = 0,20$ ,  $p = 0,005$ ) te sudionika koji su rjeđe dezinficirali ruke ( $\tau = 0,19$ ,  $p = 0,005$ ) zabilježene su i nešto veće razine zlatnog stafilokoka.



**Slika 26.** Proporcije sudionika s obzirom na razinu pridržavanja higijenskih postulata i brojnost kolonija zlatnog stafilokoka u aksili izračunate na cijelom uzorku. Zabilježene su razlike prikazane na grafovima G i I.

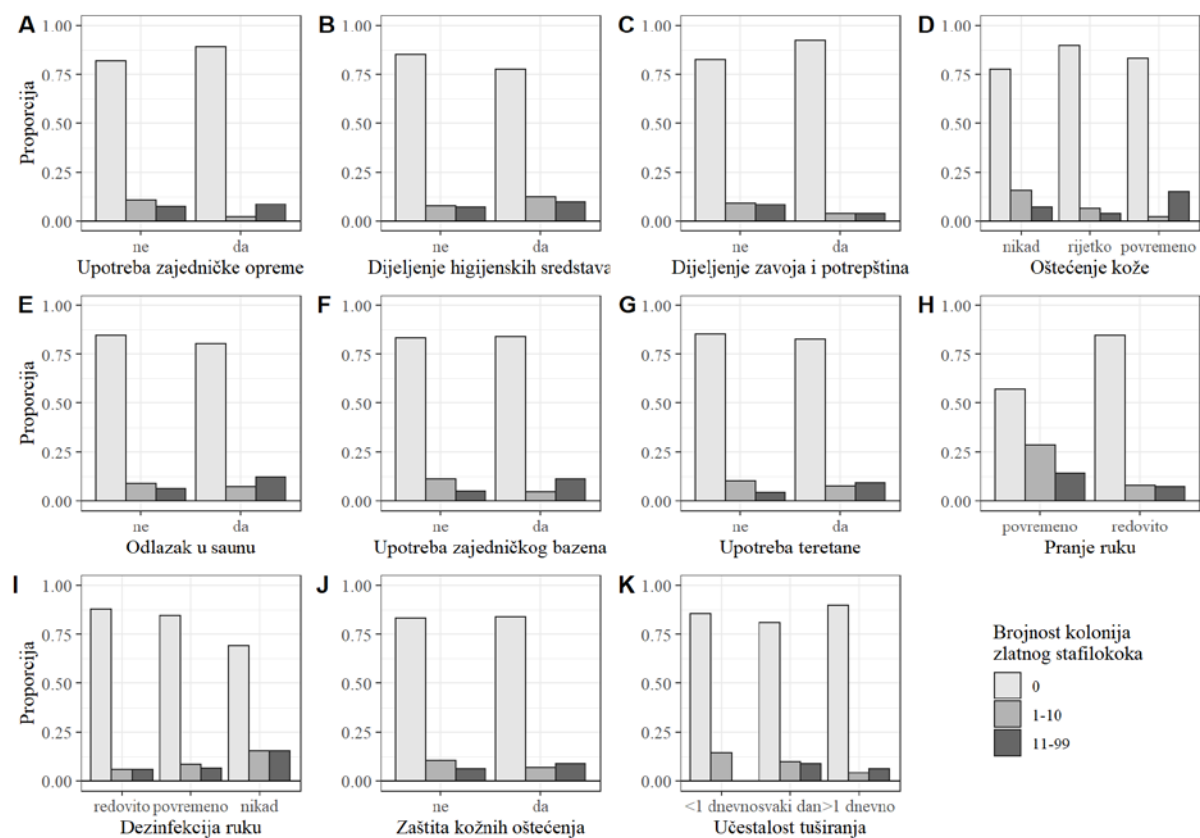
U nosu (Slika 27), Kendallovim testom nisu zabilježene statistički značajne povezanosti ordinalnog stupnjevanja kliconoštva s korištenjem zajedničke opreme ( $\tau = -0,13$ ,  $p = 0,055$ ), korištenjem higijenskih sredstava ( $\tau = 0,06$ ,  $p = 0,347$ ), korištenjem saune ( $\tau = -0,08$ ,  $p = 0,238$ ), korištenjem bazena ( $\tau = -0,07$ ,  $p = 0,305$ ), korištenjem teretane ( $\tau = -0,01$ ,  $p = 0,877$ ), pranjem ruku ( $\tau = -0,01$ ,  $p = 0,883$ ), dezinfekcijom ruku ( $\tau = 0,05$ ,  $p = 0,483$ ), zaštitom kože ( $\tau = -0,02$ ,  $p = 0,760$ ) i tuširanjem ( $\tau = 0,08$ ,  $p = 0,227$ ). S druge strane, kod sudionika koji su češće dijelili zavojni materijal i druge potrepštine ( $\tau = -0,16$ ,  $p = 0,025$ ) te sudionika na čijim je treninzima češće dolazilo do oštećenja kože ( $\tau = -0,17$ ,  $p = 0,009$ ) zabilježene su i veće razine kolonizacije zlatnog stafilokoka u nosu.



**Slika 27.** Proporcije sudionika s obzirom na razinu pridržavanja higijenskih postulata i brojnost kolonija zlatnog stafilokoka u nosu izračunate na cijelom uzorku. Statistički su značajne razlike kod grafova C i D.

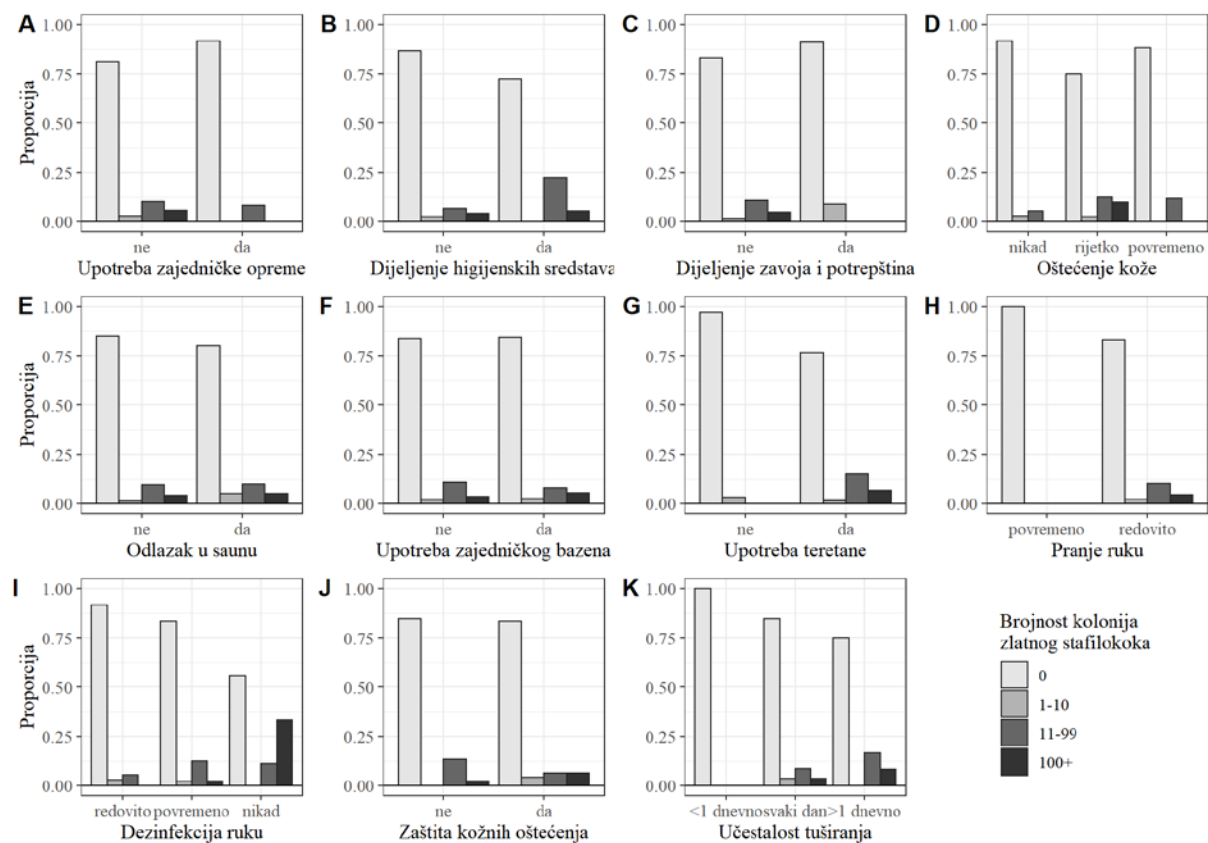


U ždrijelu (Slika 28), Kendallovim testom nisu zabilježene statistički značajne povezanosti ordinalnog stupnjevanja kliconoštva s korištenjem zajedničke opreme ( $\tau = -0,07$ ,  $p = 0,304$ ), korištenjem higijenskih sredstava ( $\tau = 0,08$ ,  $p = 0,257$ ), korištenjem zavojnog materijala ( $\tau = -0,09$ ,  $p = 0,207$ ), oštećenjem kože ( $\tau = -0,06$ ,  $p = 0,362$ ), korištenjem saune ( $\tau = 0,05$ ,  $p = 0,478$ ), korištenjem bazena ( $\tau = 0,01$ ,  $p = 0,924$ ), korištenjem teretane ( $\tau = 0,04$ ,  $p = 0,580$ ), pranjem ruku ( $\tau = -0,13$ ,  $p = 0,065$ ), dezinfekcijom ruku ( $\tau = 0,12$ ,  $p = 0,071$ ), zaštitom kože ( $\tau = -0,00$ ,  $p = 0,976$ ) i tuširanjem ( $\tau = -0,06$ ,  $p = 0,368$ ).



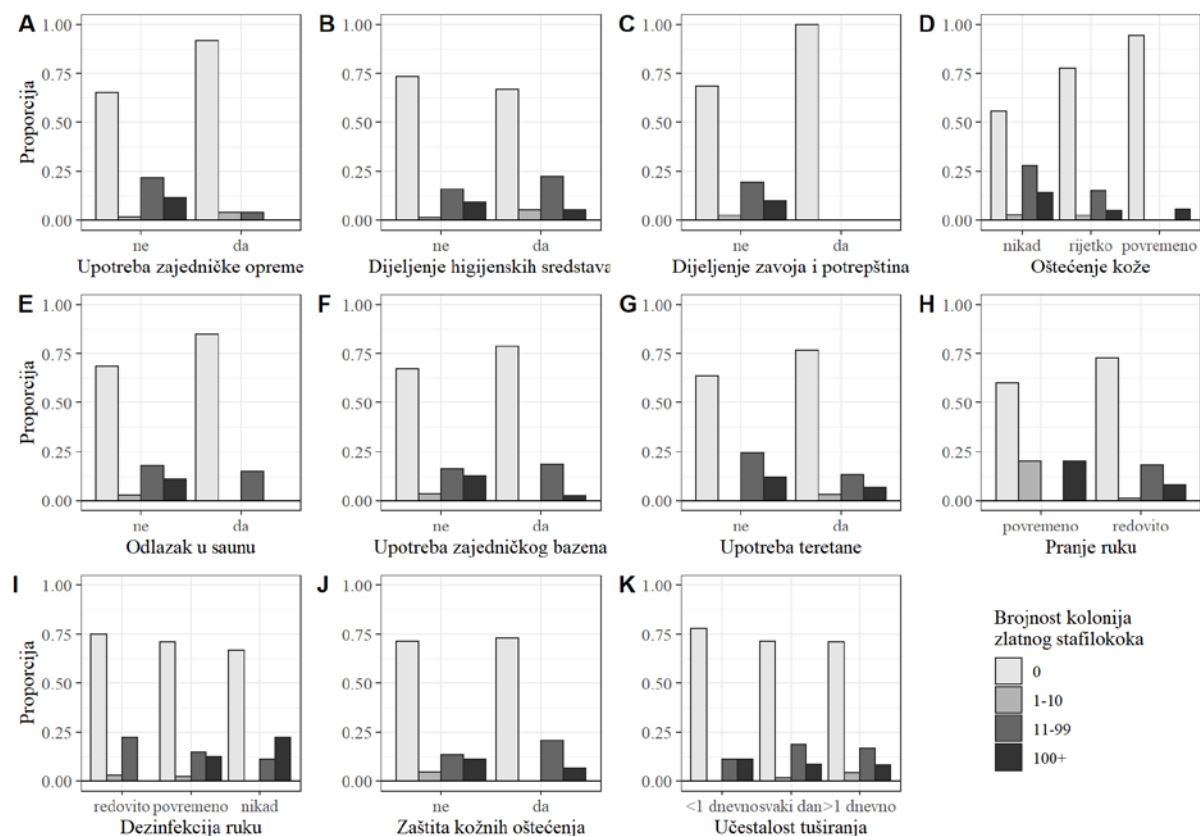
**Slika 28.** Proporcije sudionika s obzirom na razinu pridržavanja higijenskih postulata i brojnost kolonija zlatnog stafilokoka u ždrijelu izračunate na cijelom uzorku

S obzirom na kontaktnost, Kendallovim testom nisu zabilježene statistički značajne povezanosti kontaktnosti sportova s ordinalnim stupnjevanjem kliconoštvu u nosu ( $\tau = 0,04$ ,  $p = 0,551$ ), ždrijelu ( $\tau = 0,08$ ,  $p = 0,235$ ) i aksili ( $\tau = 0,13$ ,  $p = 0,063$ ). Ista je analiza ponovljena i na uzorku sastavljenom od sudionika kod kojih nisu zabilježene infekcije drugim bakterijama. U aksili (Slika 29), Kendallovim testom nisu zabilježene statistički značajne povezanosti ordinalnog stupnjevanja kliconoštvu zlatnim stafilokokom s korištenjem zajedničke opreme ( $\tau = -0,13$ ,  $p = 0,224$ ), korištenjem higijenskih sredstava ( $\tau = 0,15$ ,  $p = 0,134$ ), dijeljenjem zavojnog materijala i potrepština ( $\tau = -0,08$ ,  $p = 0,435$ ), oštećenjem kože ( $\tau = 0,10$ ,  $p = 0,309$ ), korištenjem saune ( $\tau = 0,05$ ,  $p = 0,634$ ), korištenjem bazena ( $\tau = -0,01$ ,  $p = 0,961$ ), pranjem ruku ( $\tau = 0,10$ ,  $p = 0,324$ ), zaštitom kože ( $\tau = 0,01$ ,  $p = 0,885$ ) i tuširanjem ( $\tau = 0,18$ ,  $p = 0,076$ ). S druge strane, kod sudionika koji su češće koristili teretanu ( $\tau = 0,27$ ,  $p = 0,009$ ) te sudionika koji su rjeđe dezinficirali ruke ( $\tau = 0,24$ ,  $p = 0,015$ ) zabilježene su i nešto veće razine zlatnog stafilokoka.



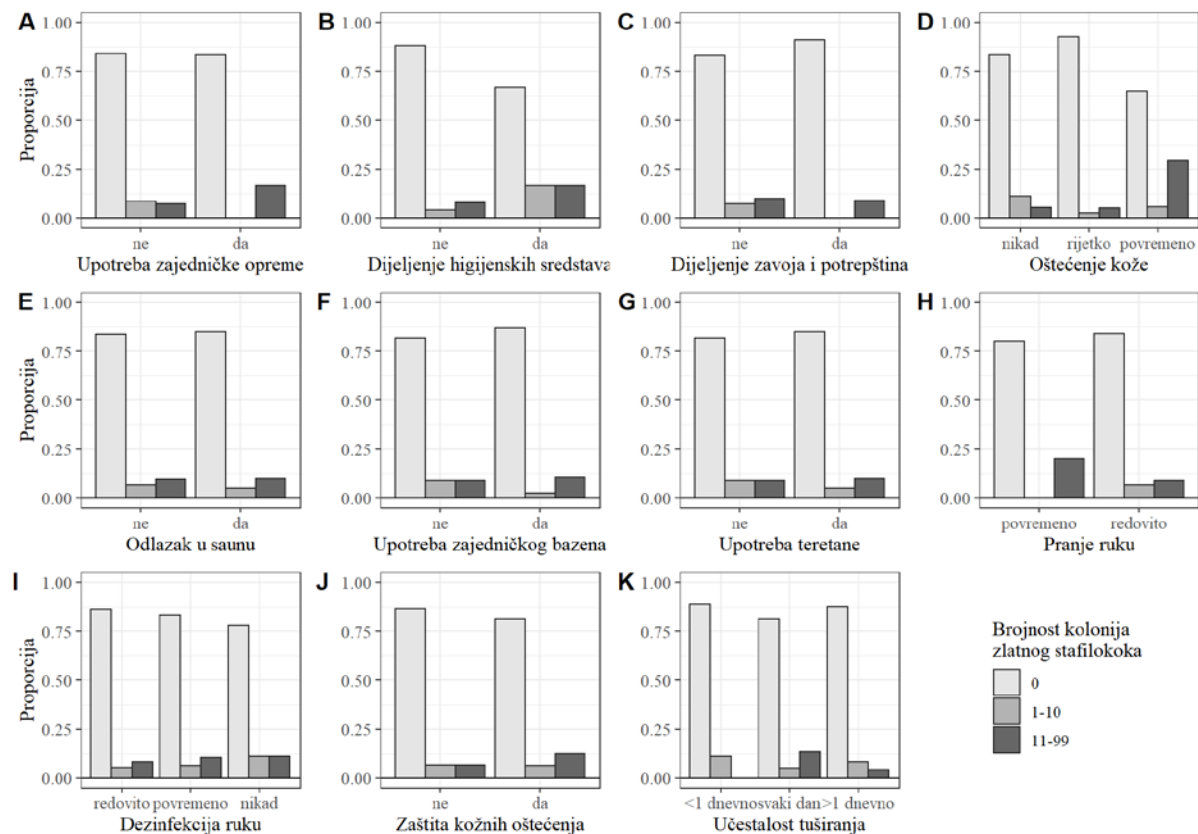
**Slika 29.** Proporcije sudionika s obzirom na razinu pridržavanja higijenskih postulata i brojnost kolonija zlatnog stafilokoka u aksili izračunate uzorku iz kojeg su isključeni sudionici kod kojih je zabilježena infekcija drugim bakterijama. Zabilježene su razlike u vrijednostima prikazanim grafovima G i I.

U nosu (Slika 30), Kendallovim testom nisu zabilježene statistički značajne povezanosti ordinalnog stupnjevanja kliconoštva s korištenjem higijenskih sredstava ( $\tau = 0,04$ ,  $p = 0,716$ ), korištenjem saune ( $\tau = -0,16$ ,  $p = 0,126$ ), korištenjem bazena ( $\tau = -0,13$ ,  $p = 0,185$ ), korištenjem teretane ( $\tau = -0,15$ ,  $p = 0,152$ ), pranjem ruku ( $\tau = -0,05$ ,  $p = 0,596$ ), dezinfekcijom ruku ( $\tau = 0,09$ ,  $p = 0,348$ ), zaštitom kože ( $\tau = -0,02$ ,  $p = 0,830$ ) i tuširanjem ( $\tau = 0,01$ ,  $p = 0,864$ ). S druge strane, kod sudionika koji su češće koristili zavojni materijal ( $\tau = -0,22$ ,  $p = 0,031$ ), sudionika koji su češće koristili zajedničku opremu ( $\tau = -0,26$ ,  $p = 0,009$ ), te sudionika na čijim je treninzima češće dolazilo do oštećenja kože ( $\tau = -0,29$ ,  $p = 0,002$ ) zabilježene su i veće razine kolonizacije zlatnog stafilokoka u nosu.



**Slika 30.** Proporcije sudionika s obzirom na razinu pridržavanja higijenskih postulata i brojnost kolonija zlatnog stafilokoka u nosu izračunate na uzorku iz kojeg su isključeni sudionici kod kojih je zabilježena infekcija drugim bakterijama. Zabilježene su razlike prikazane grafovima A, C i D.

U ždrijelu (Slika 31), Kendallovim testom nisu zabilježene statistički značajne povezanosti ordinalnog stupnjevanja kliconoštva s korištenjem zajedničke opreme ( $\tau = 0,03$ ,  $p = 0,810$ ), korištenjem zavojnog materijala ( $\tau = -0,06$ ,  $p = 0,545$ ), oštećenjem kože ( $\tau = 0,11$ ,  $p = 0,268$ ), korištenjem saune ( $\tau = -0,01$ ,  $p = 0,901$ ), korištenjem bazena ( $\tau = -0,06$ ,  $p = 0,587$ ), korištenjem teretane ( $\tau = -0,03$ ,  $p = 0,739$ ), pranjem ruku ( $\tau = -0,03$ ,  $p = 0,759$ ), dezinfekcijom ruku ( $\tau = 0,06$ ,  $p = 0,578$ ), zaštitom kože ( $\tau = 0,08$ ,  $p = 0,452$ ) i tuširanjem ( $\tau = -0,03$ ,  $p = 0,770$ ). S druge strane, kod sudionika koji su češće dijelili higijenska sredstva zabilježen je nešto veći udio koloniziranih zlatnim stafilokokom u usporedbi sa sudionicima koji su rjeđe dijelili higijenska sredstva ( $\tau = 0,22$ ,  $p = 0,034$ ).

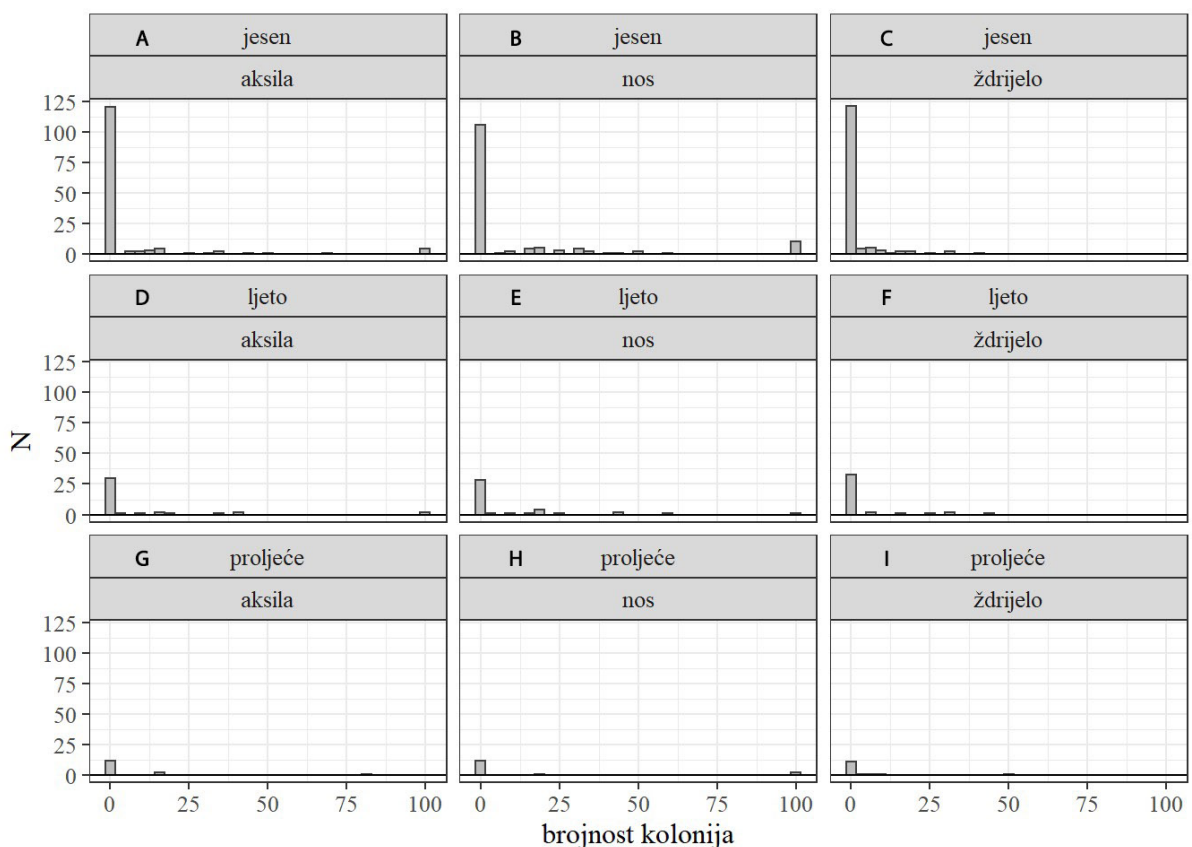


**Slika 31.** Proporcije sudionika s obzirom na razinu pridržavanja higijenskih postulata i brojnost kolonija zlatnog stafilokoka u ždrijelu izračunate na uzorku iz kojeg su isključeni sudionici kod kojih je zabilježena infekcija drugim bakterijama. Zabilježene su razlike prikazane grafom B.

Kao i kod cijelog uzorka, dodatno je provjerena robusnost rezultata s obzirom na kontaktnost sportova kojima se sudionici bave. Kendallovim testom nisu zabilježene statistički značajne

povezanosti kontaktnosti sportova s ordinalnim stupnjevanjem kliconoštvu u nosu ( $\tau = 0,01$ ,  $p = 0,957$ ) i ždrijelu ( $\tau = -0,04$ ,  $p = 0,695$ ). S druge strane, veći stupanj kliconoštvu u aksili zabilježen je kod sudionika koji se bave kontaktnim sportovima u odnosu na sudionike koji se bave nekontaktnim sportovima ( $\tau = 0,25$ ,  $p = 0,013$ ).

Četvrto je istraživačko pitanje (H4) bilo usmjereno na provjeru razlika u kliconoštvu s obzirom na doba godine i pojavu pandemije COVID-19. Pritom je na cijelom uzorku zamijećen i nezanemariv disbalans u broju sudionika s obzirom na godišnje doba: uslijed ograničenja vezanih uz prevenciju širenja pandemije COVID-19, većina uzorka prikupljena je u jesen 2019., 2020. i 2021. godine ( $n = 142$ ), manji dio ljeti 2019. i 2021. godine ( $n = 40$ ), a najmanji u proljeće 2019. godine ( $n = 15$ ), pri čemu u uzorku nije bilo sudionika čiji su podaci prikupljeni zimi. Raspodjele opažene brojnosti kolonija zlatnog stafilokoka po sijelima prikazane su na Slici 32.

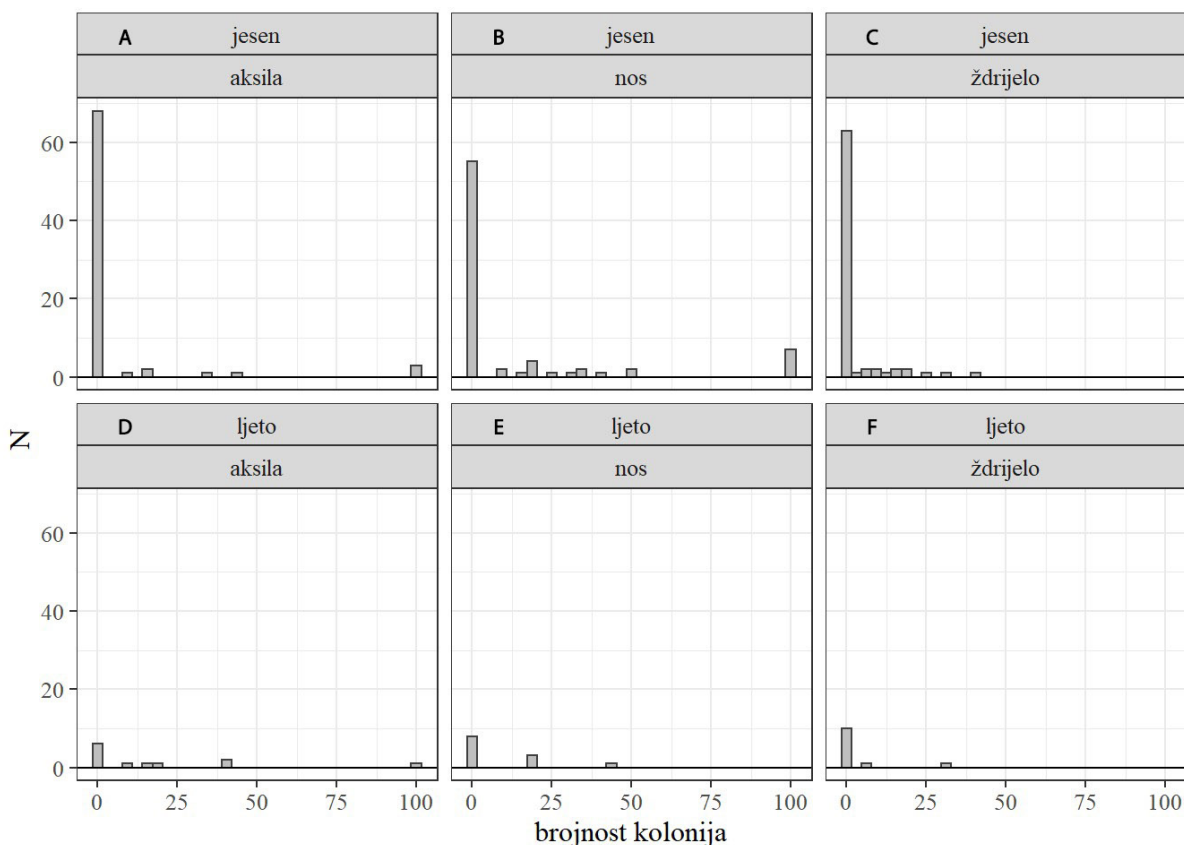


**Slika 32.** Raspodjela sudionika iz cijelog uzorka s obzirom na godišnje doba tijekom kojeg je uzorak prikupljen, sijelo i opaženu brojnost kolonija zlatnog stafilokoka.

Što se tiče kolonizacije zlatnog stafilokoka u aksili, i Kruskal-Wallis ( $H(2) = 2,05, p = 0,358$ ) i Fisherov egzaktni test ( $p = 0,587$ ) ukazali su na odsutnost statistički značajne razlike s obzirom na doba godine. Isto je utvrđeno i za kolonizaciju u nosu ( $H(2) = 0,25, p = 0,883$ , Fisherov  $p = 0,456$ ) te kolonizaciju u ždrijelu ( $H(2) = 1,51, p = 0,470$ , Fisherov  $p = 0,271$ ).

Namjera istraživača bila je ponoviti isti postupak i na uzorku iz kojeg su isključeni sudionici kod kojih je zabilježena infekcija i drugim češćim bakterijama. U tom je uzorku također zamijećen nezanemariv disbalans u broju sudionika s obzirom na godišnje doba: uslijed ograničenja vezanih uz prevenciju širenja pandemije COVID-19, većina uzorka prikupljena je ujesen ( $n = 86$ ), manji dio ljeti ( $n = 12$ ), a najmanji u proljeće ( $n = 5$ ), pri čemu također nije bilo sudionika čiji su podaci prikupljeni zimi. Budući da bi zbog malih uzoraka prikupljenih tijekom proljeća i zime valjanost interpretacije dobivenih  $p$ -vrijednosti mogla biti ugrožena, daljnje analize provedene su samo s ciljem usporedbe sudionika čiji su podaci prikupljeni ujesen i sudionika čiji su podaci prikupljeni ljeti (Slika 33). Stoga je, umjesto Kruskal-Wallisovog testa primijenjen Wilcoxonov test jer su varijance opažene brojnosti kolonija zlatnog stafilokoka bile podjednake za sijela nosa i ždrijela prema rezultatima Levenovog testa ( $p = 0,540$  za nos i  $p = 0,875$  za ždrijelo). Budući da je ishod primjene Levenovog testa homogenosti varijanci za raspodjelu brojnosti kolonije zlatnog stafilokoka u aksili s obzirom na godišnje doba bio marginalno značajan ( $p = 0,049$ ), u tom je kontekstu dodatno primijenjen i Brunner-Munzelov generalizirani test sume rangova.

Što se tiče kolonizacije zlatnog stafilokoka u aksili, i Wilcoxonov test ( $W = 280, p < 0,001$ ) i Brunner-Munzelov test ( $t(12,67) = -2,51, p = 0,026$ ) i Fisherov egzaktni test ( $p = 0,004$ ) ukazali su na postojanje statistički značajne razlike s obzirom na doba godine. Ljeti je u istraživanju sudjelovao veći udio sudionika kod kojih je zabilježena prisutnost kolonija zlatnog stafilokoka u aksili nego ujesen. S druge strane, razlika s obzirom na godišnje doba nije utvrđena za kolonizaciju zlatnog stafilokoka u nosu ( $W = 445, p = 0,872$ , Fisherov  $p = 0,486$ ) te kolonizaciju u ždrijelu ( $W = 456,5, p = 1$ , Fisherov  $p = 1$ ).

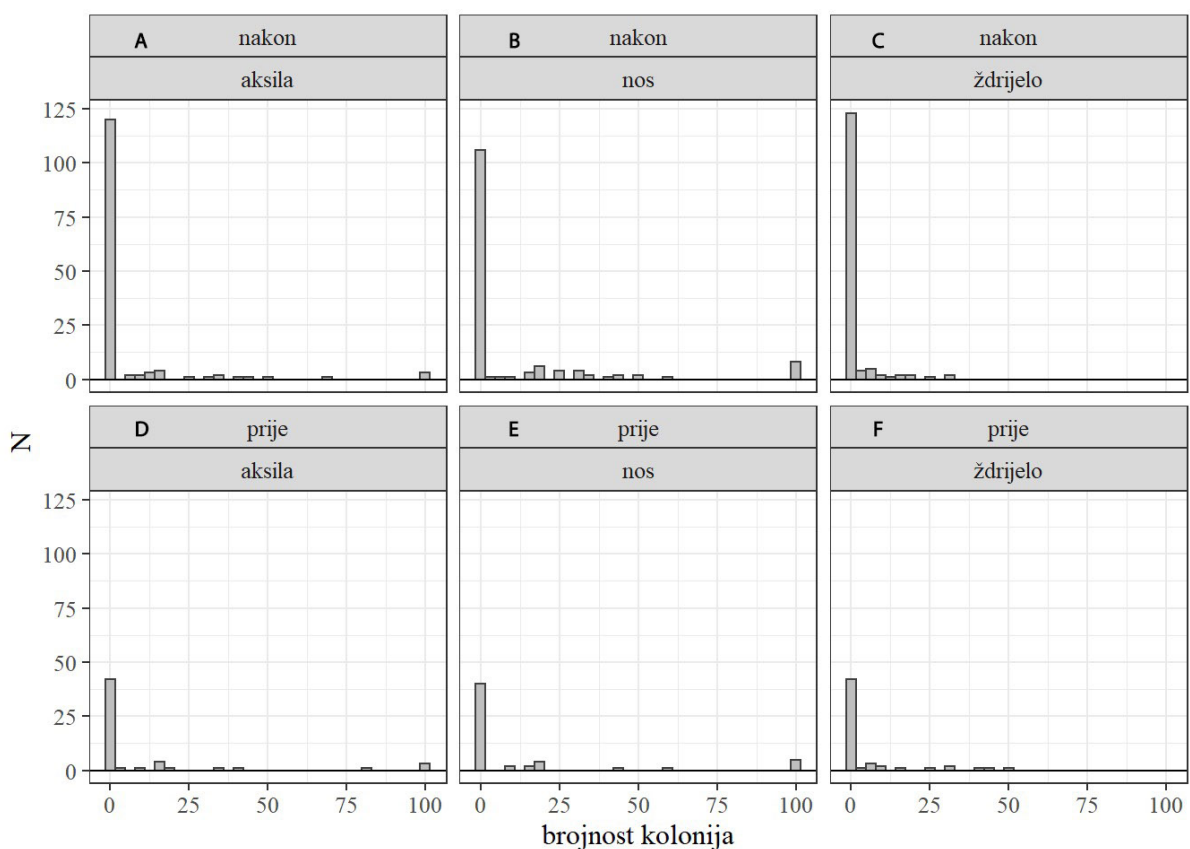


**Slika 33.** Raspodjela sudionika iz uzorka bez sudionika kod kojih je opažena infekcija drugim bakterijama s obzirom na godišnje doba tijekom kojeg je uzorak prikupljen, sijelo i opaženu brojnost kolonija zlatnog stafilokoka. Statistički je značajna razlika vrijednosti prikaznih u grafu D.

Drugi je dio ovog istraživačkog pitanja bio usmjeren na odnos kliconoštva i pojave pandemije COVID-19. Stoga su sudionici grupirani u skupinu prije pojave pandemije u Hrvatskoj i tijekom pandemije. Zatim su Fisherovim egzaktnim testom i Wilcoxonovim testom sume rangova (odnosno, Brunner-Munzelovim testom u slučaju heterogenih varijanci) provjeravane razlike u kolonizaciji zlatnim stafilokokom po sijelima s obzirom na to je li uzorak prikupljen prije ili tijekom pandemije COVID-19.

Na razini cijelog uzorka, 55 sudionika ispunilo je i dalo uzorke prije početka pandemije COVID-19 u Hrvatskoj, a njih 142 tijekom pandemije. Raspodjele sudionika s obzirom na to je li uzorak prikupljen prije ili tijekom pandemije COVID-19, sijelo i opaženu brojnost kolonija zlatnog stafilokoka prikazane su na Slici 34. Rezultati primijenjenog Leveneovog testa homogenosti varijanci s robusnom Brown-Forsythe modifikacijom ukazali su da su varijance

brojnosti kolonija zlatnog stafilokoka prije i tijekom pandemije slične za sijela aksile ( $W = 2,12$ ,  $p = 0,147$ ) i nosa ( $W = 0,32$ ,  $p = 0,574$ ), dok su se varijance opažene kolonizacije razlikovale za ždrijelo ( $W = 7,73$ ,  $p = 0,006$ ) s obzirom na period prikupljanja podataka. Stoga je u potonjem slučaju dodatno primijenjen i Brunner-Munzelov test. Rezultati provedenih analiza pokazali su da je slična razina kolonizacije zlatnim stafilokokom bila zabilježena u nosu ( $W = 3837,5$ ,  $p = 0,808$ , Fisherov  $p = 0,669$ ), aksili ( $W = 3570$ ,  $p = 0,162$ , Fisherov  $p = 0,413$ ) i ždrijelu ( $W = 3466$ ,  $p = 0,057$ , Fisherov  $p = 0,159$ , Brunner-Munzel  $t(76,06) = -1,70$ ,  $p = 0,093$ ), zasebno, prije i tijekom pandemije COVID-19.

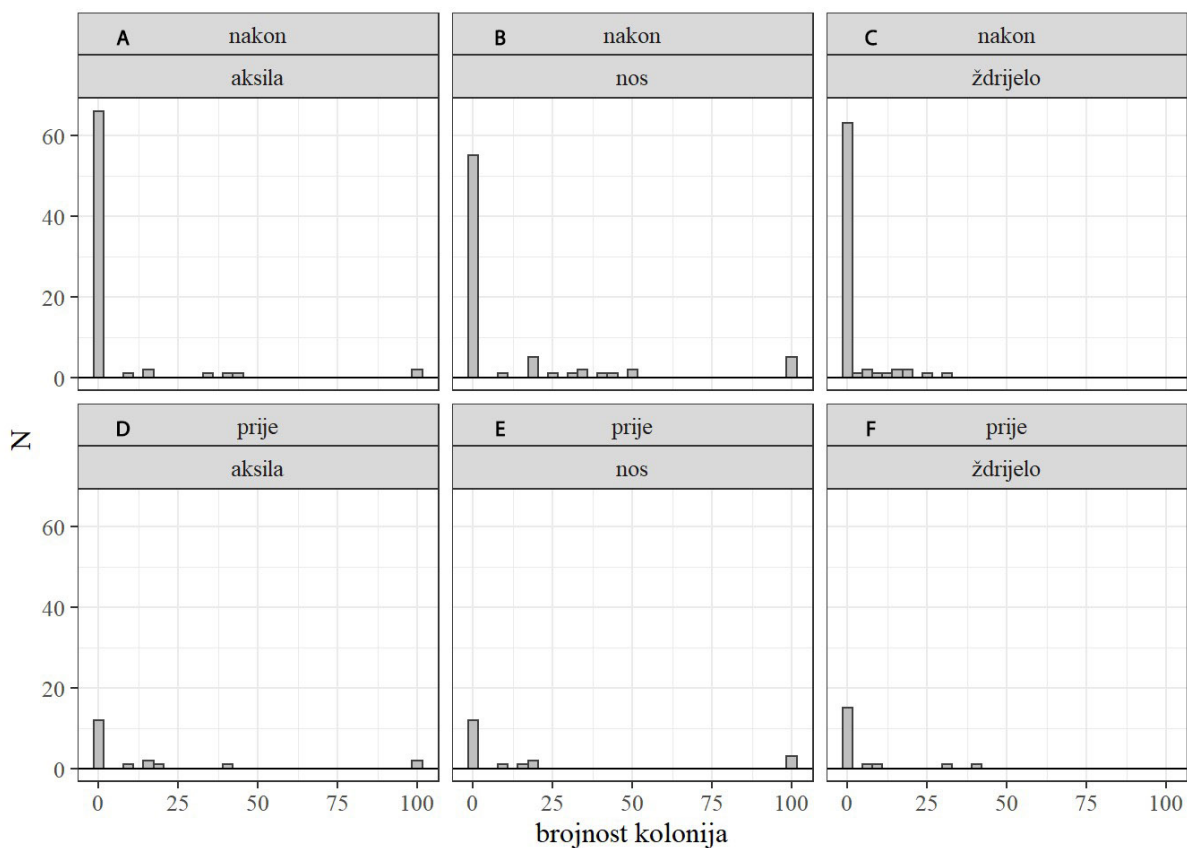


**Slika 34.** Raspodjela sudionika iz cijelog uzorka s obzirom na datum prikupljanja uzorka u odnosu na početak pandemije COVID-19, sijelo i opaženu brojnost kolonija zlatnog stafilokoka. Opažene su razlike između grafova C i F.

Na razini uzorka iz kojeg su isključeni sudionici kod kojih je zabilježena prisutnost drugih bakterija, 74 sudionika ispunila su upitnik i dala uzorke prije početka pandemije COVID-19 u Hrvatskoj, a njih 14 tijekom pandemije. Raspodjele sudionika s obzirom na to je li uzorak



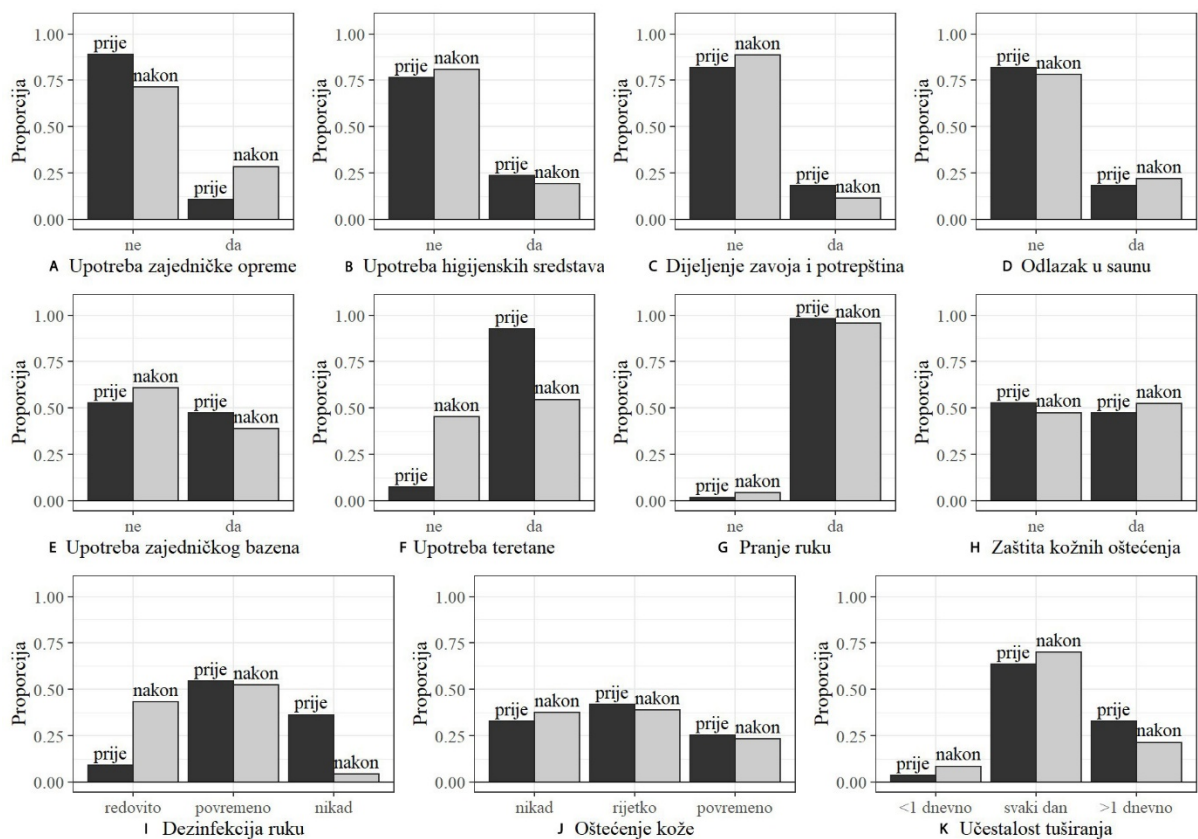
prikupljen prije ili tijekom pandemije COVID-19, sijelo i opaženu brojnost kolonija zlatnog stafilokoka prikazane su na Slici 35. Rezultati primijenjenog Leveneovog testa homogenosti varijanci s robusnom Brown-Forsythe modifikacijom ukazali su da su varijance brojnosti kolonija zlatnog stafilokoka prije i tijekom pandemije slične za sijela ždrijela ( $W = 1,53, p = 0,219$ ) i nosa ( $W = 0,82, p = 0,367$ ), dok su se varijance opažene kolonizacije razlikovale za aksilu ( $W = 3,96, p = 0,049$ ). Stoga je u potonjem slučaju dodatno primijenjen i Brunner-Munzelov test. Rezultati provedenih analiza pokazali su da je slična razina kolonizacije zlatnim stafilokokom bila zabilježena u nosu ( $W = 632,5, p = 0,399$ , Fisherov  $p = 0,294$ ) i ždrijelu ( $W = 655, p = 0,480$ , Fisherov  $p = 0,753$ ), zasebno, prije i tijekom pandemije COVID-19. S druge strane, zamijećene su razlike s obzirom na brojnost kolonija u aksili ( $W = 522, p = 0,007$ , Fisherov  $p = 0,027$ , Brunner-Munzel  $t(22,24) = -2,16, p = 0,042$ ). Veći udio koloniziranih sudionika bio je prisutan u uzorku tijekom pandemije u usporedbi s njihovim udjelom u uzorku prikupljenom prije pandemije.



**Slika 35.** *Raspodjela sudionika iz uzorka bez sudionika kod kojih je opažena infekcija drugim bakterijama s obzirom na datum prikupljanja uzorka u odnosu na početak pandemije COVID-19, sijelo i opaženu brojnost kolonija zlatnog stafilokoka. Značajne razlike opažene su između grafova A i D.*

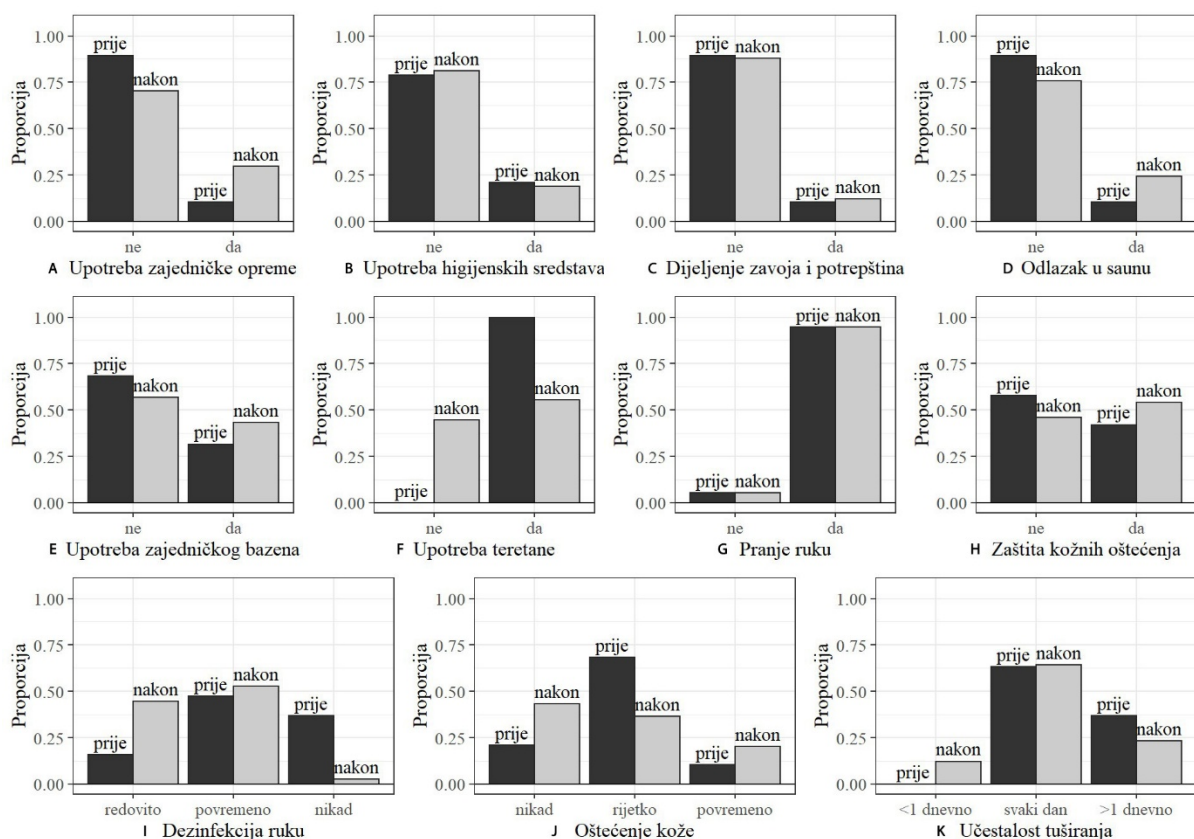
Posljednjim se istraživačkim pitanjem (H5) nastojalo provjeriti postoji li razlika u pridržavanju higijenskih postulata s obzirom na pojavu pandemije COVID-19. Te su hipoteze provjerene Fisherovim egzaktnim testom.

Na cijelom uzorku, nisu utvrđene značajne razlike u korištenju higijenskih sredstava ( $p = 0,555$ ), dijeljenju zavojnog materijala i potrepština ( $p = 0,242$ ), oštećenjima kože ( $p = 0,843$ ), korištenju saune ( $p = 0,696$ ), korištenju bazena ( $p = 0,334$ ), učestalosti pranja ruku ( $p = 0,676$ ) i zaštiti kože ( $p = 0,529$ ) prije i tijekom pandemije COVID-19. S druge strane, sudionici uključeni u istraživanje tijekom pandemije češće su dezinficirali ruke ( $p < 0,001$ ) i koristili zajedničku opremu ( $p = 0,008$ ), a rjeđe koristili teretanu ( $p < 0,001$ ). Raspodjele sudionika s obzirom na pridržavanje higijenskih postulata, sudjelovanje u istraživanju prije ili tijekom pandemije te opaženu brojnost kolonija zlatnog stafilokoka prikazane su na Slici 36.



**Slika 36.** Raspodjele sudionika iz cijelog uzorka s obzirom na pridržavanje higijenskih postulata, sudjelovanje u istraživanju prije ili tijekom pandemije te opaženu brojnost kolonija zlatnog stafilokoka. Značajne su razlike prikazane na grafovima A, F i I.

Na uzorku iz kojeg su isključeni sudionici kod kojih su zabilježene infekcije drugim bakterijama, nisu utvrđene značajne razlike u korištenju zajedničke opreme ( $p = 0,140$ ), higijenskih sredstava ( $p = 1$ ), korištenju zavojnog materijala ( $p = 1$ ), oštećenjima kože ( $p = 0,058$ ), korištenju saune ( $p = 0,364$ ), korištenju bazena ( $p = 0,438$ ), učestalosti pranja ruku ( $p = 1$ ), učestalosti tuširanja ( $p = 0,218$ ), i zaštiti kože ( $p = 0,443$ ) prije i tijekom pandemije COVID-19. S druge strane, sudionici uključeni u istraživanje tijekom pandemije češće su dezinficirali ruke ( $p < 0,001$ ), a rjeđe su koristili teretanu ( $p < 0,001$ ). Raspodjele sudionika s obzirom na pridržavanje higijenskih postulata i sudjelovanje u istraživanju prije ili tijekom pandemije prikazani su na slici 37.



**Slika 37.** Raspodjele sudionika iz uzorka bez sudionika kod kojih je opažena infekcija drugim bakterijama s obzirom na pridržavanje higijenskih postulata, sudjelovanje u istraživanju prije ili tijekom pandemije te opaženu brojnost kolonija zlatnog stafilokoka. Značajne su razlike prikazane na grafovima F i I.

U nastavku su prikazane tablice s rezultatima statističke analize higijensko-epidemioloških i životnih navika prema odgovorima iz Ankete priložene u Suplementu.

U Tablici 10 prikazani su rezultati usporedbe higijensko-epidemioloških i životnih navike ispitanika prema kontaktnosti sportova koje prakticiraju. Dobiveni rezultati ukazuju na to da su prisutne statistički značajne razlike u kod ispitanika koji žive u gradu u odnosu na one koji žive na selu, kod osoba koje su dijelile zavojni materijal, u odnosu na oštećenje kože tijekom treninga, kod osoba koje koriste teretanu, dezinficiraju ruke, kao kod ispitanika koji su prijavili površinska oštećenja kože.

**Tablica 10.** Usporedba higijensko-epidemioloških i životnih navika ispitanika prema kontaktnosti

Usporedba prema kontaktnosti sporta (kontaktno vs. nekontaktno)	p-vrijednost
Procijepljenost (DA/NE)	$\chi^2=0,0005$ ; $p=0,982$
Pušenje (DA/NE)	$\chi^2=0,213$ ; $p=0,644$
Spavanje (>6 h/<6 h)	$\chi^2=0,522$ ; $p=0,470$
Mjesto života (grad/selo)	$\chi^2=4,295$ ; $p=0,038$
Pušenje (DA/NE)	$\chi^2=0,213$ ; $p=0,644$
Osoba u domaćinstvu (1-2/3-4/5-6)	$\chi^2=0,959$ ; $p=0,619$
Uzimanje suplemenata (DA/NE)	$\chi^2=0,002$ ; $p=0,961$
Dijeljenje zajedničke opreme za trening (DA/NE)	$\chi^2=1,142$ ; $p=0,707$
Dijeljenje sredstava za higijenu (DA/NE)	$\chi^2=1,131$ ; $p=0,288$
Dijeljenje zavojnog materijala (DA/NE)	$\chi^2=6,522$ ; $p=0,011$
Oštećenje kože tijekom treninga (nikad ili rijetko/ponekad/često ili uvijek)	$\chi^2=13,188$ ; $p=0,001$
Korištenje saune (DA/NE)	$\chi^2=0,317$ ; $p=0,573$
Korištenje bazena (DA/NE)	$\chi^2=1,152$ ; $p=0,283$
Korištenje teretane (DA/NE)	$\chi^2=31,843$ ; $p<0,001$
Pranje ruku (redovito/povremeno)	Fisherov egzaktni test ( $p=0,279$ )
Dezinfekcija ruku (redovito/povremeno/nikada)	$\chi^2=19,036$ ; $p<0,001$
Zaštita kožnih oštećenja prilikom treninga (DA/NE)	$\chi^2=1,464$ ; $p=0,226$
Tuširanje (svaki drugi dan/svaki dan/više puta dnevno)	Fisherov egzaktni test uz Freeman-Haltonovu ekstenziju ( $p=0,190$ )
Zdravstvena struka (DA/NE)	$\chi^2=0,003$ ; $p=0,955$
Liječenje u bolnici (DA/NE)	Fisherov egzaktni test ( $p=0,373$ )
Površinska oštećenja kože (DA/NE)	$\chi^2=4,188$ ; $p=0,041$
Infekcije kože (DA/NE)	$\chi^2=3,816$ ; $p=0,051$

Korištenje antibiotika (DA/NE)	$\chi^2=2,611$ ; $p=0,106$
Alergije (DA/NE)	$\chi^2=0,068$ ; $p=0,793$
Kronične bolesti (DA/NE)	$\chi^2=2,332$ ; $p=0,127$
Prethodno dokazan zlatni stafilokok (DA/NE)	Fisherov egzaktni test ( $p=1$ )
Kućni ljubimci (DA/NE)	$\chi^2=0,412$ ; $p=0,521$

Tablica 11 prikazuje rezultate usporedbe higijensko-epidemioloških i životnih navika ispitanika prema spolu ispitanika. Postoje statistički značajne razlike u odnosu na kontaktnost sporta, korištenje teretane, dezinfekcije ruku, zaštite kožnih oštećenja prilikom treninga, pripadnosti zdravstvenoj struci.

**Tablica 11.** Usporedba higijensko-epidemioloških i životnih navika ispitanika prema spolu

Usporedba prema spolu (muško vs. žensko)	p-vrijednost
Kontaktnost sporta (kontaktno/nekontaktno)	$\chi^2=40,751$ ; $p<0,001$
Procijepljenost (DA/NE)	Fisherov egzaktni test ( $p=0,203$ )
Pušenje (DA/NE)	$\chi^2=0,412$ ; $p=0,521$
Spavanje (>6 h/<6 h)	$\chi^2=0,841$ ; $p=0,359$
Mjesto života (grad/selo)	$\chi^2=1,234$ ; $p=0,267$
Osoba u domaćinstvu (1-2/3-4/5-6)	$\chi^2=2,479$ ; $p=0,289$
Uzimanje suplemenata (DA/NE)	$\chi^2=2,403$ ; $p=0,121$
Dijeljenje zajedničke opreme za trening (DA/NE)	$\chi^2=1,410$ ; $p=0,235$
Dijeljenje sredstava za higijenu (DA/NE)	$\chi^2=1,032$ ; $p=0,310$
Dijeljenje zavojnog materijala (DA/NE)	$\chi^2=0,062$ ; $p=0,804$
Oštećenje kože tijekom treninga (nikad ili rijetko/ponekad/često ili uvijek)	$\chi^2=3,284$ ; $p=0,194$
Korištenje saune (DA/NE)	$\chi^2=0,081$ ; $p=0,776$
Korištenje bazena (DA/NE)	$\chi^2=1,165$ ; $p=0,281$
Korištenje teretane (DA/NE)	$\chi^2=10,986$ ; $p<0,001$
Pranje ruku (redovito/povremeno)	Fisherov egzaktni test ( $p=0,253$ )
Dezinfekcija ruku (redovito/povremeno/nikada)	$\chi^2=15,139$ ; $p<0,001$
Zaštita kožnih oštećenja prilikom treninga (DA/NE)	$\chi^2=16,891$ ; $p<0,001$
Tuširanje (svaki drugi dan/svaki dan/više puta dnevno)	$\chi^2=3,498$ ; $p=0,174$
Zdravstvena struka (DA/NE)	$\chi^2=5,333$ ; $p=0,021$

Liječenje u bolnici (DA/NE)	Fisherov egzaktni test (p=0,535)
Površinska oštećenja kože (DA/NE)	$\chi^2=0,725$ ; p=0,394
Infekcije kože (DA/NE)	$\chi^2=0,080$ ; p=0,777
Korištenje antibiotika (DA/NE)	$\chi^2=0,087$ ; p=0,768
Alergije (DA/NE)	$\chi^2=6,237$ ; p=0,013
Kronične bolesti (DA/NE)	$\chi^2=3,538$ ; p=0,059
Prethodno dokazan zlatni stafilokok (DA/NE)	Fisherov egzaktni test (p=1)
Dokazan stafilokok u istraživanju (DA/NE)	$\chi^2=0,547$ ; p=0,459
Kućni ljubimci (DA/NE)	$\chi^2=0,487$ ; p=0,485

U Tablici 12 prikazani su rezultati usporedbe higijensko-epidemioloških i životnih navika ispitanika prema izoliranosti zlatnog stafilokoka. Postoje statistički značajne razlike u odnosu na mjesto života, broju osoba u kućanstvu, korištenju zajedničke opreme, korištenju zajedničkog bazena te pripadnosti zdravstvenoj struci.

**Tablica 12.** Usporedba higijensko-epidemioloških i životnih navika ispitanika prema izoliranosti zlatnog stafilokoka

<b>Dokazan zlatni stafilokok?</b>	Redovito cijepljeni	Nisu redovito cijepljeni	
DA	75	4	
NE	104	14	
<b>Rezultat</b>	(OR=2,51, p=0,1325) Napomena: Fisherov egzaktni test		
<b>Dokazan zlatni stafilokok?</b>	Pušač	Nepušač	
DA	15	64	
NE	32	86	
<b>Rezultat</b>	$(\chi^2 = 1,7223, p=0,189398)$		
<b>Dokazan zlatni stafilokok?</b>	Spavanje više od 6 sati	Spavanje manje od 6 sati	
DA	63	16	
NE	90	28	
<b>Rezultat</b>	$(\chi^2 = 0,3295, p=0,565932)$		
<b>Dokazan zlatni stafilokok?</b>	Živi u gradu	Živi na selu	
DA	69	10	
NE	77	41	
<b>Rezultat</b>	$(\chi^2 = 12,0322, p=0,000523)$		
<b>Dokazan zlatni stafilokok?</b>	Ima kućne ljubimce	Nema kućne ljubimce	
DA	44	35	
NE	77	41	
<b>Rezultat</b>	$(\chi^2 = 0,3295, p=0,565932)$		
<b>Dokazan zlatni stafilokok?</b>	1-2 osoba u kućanstvu	3-4 osoba u kućanstvu	5-6 osoba u kućanstvu
DA	25	37	17
NE	16	64	38
<b>Rezultat</b>	$(\chi^2 = 9,8779, p=0,007162)$		
<b>Dokazan zlatni stafilokok?</b>	Uzima suplemente	Ne uzima suplemente	

<b>DA</b>	23	56		
<b>NE</b>	39	79		
<b>Rezultat</b>	$(\chi^2 = 0,3401, p=0,559791)$			
<b>Dokazan zlatni stafilokok?</b>	Koristi zajedničku opremu	Ne koristi zajedničku opremu		
<b>DA</b>	12	67		
<b>NE</b>	34	84		
<b>Rezultat</b>	$(\chi^2 = 4,9072, p=0,026746)$			
<b>Dokazan zlatni stafilokok?</b>	Dijeli sredstva za higijenu	Ne dijeli sredstva za higijenu		
<b>DA</b>	16	63		
<b>NE</b>	25	93		
<b>Rezultat</b>	$(\chi^2 = 0,025, p=0,874346)$			
<b>Dokazan zlatni stafilokok?</b>	Dijeli zavojni materijal	Ne dijeli zavojni materijal		
<b>DA</b>	9	70		
<b>NE</b>	17	101		
<b>Rezultat</b>	$(\chi^2 = 0,3753, p=0,540119)$			
<b>Dokazan zlatni stafilokok?</b>	Oštećenja kože: rijetko	Oštećenja kože: ponekad	Oštećenja kože: često ili uvijek	Oštećenja kože: nikada
<b>DA</b>	34	26	12	7
<b>NE</b>	37	53	18	10
<b>Rezultat</b>	$(\chi^2 = 3,5004, p=0,320711)$			
<b>Dokazan zlatni stafilokok?</b>	Koristi saunu	Ne koristi saunu		
<b>DA</b>	19	60		
<b>NE</b>	22	96		
<b>Rezultat</b>	$(\chi^2 = 0,8393, p=0,359601)$			
<b>Dokazan zlatni stafilokok?</b>	Koristi zajednički bazen	Ne koristi zajednički bazen		
<b>DA</b>	41	38		
<b>NE</b>	41	77		
<b>Rezultat</b>	$(\chi^2 = 5,7298, p=0,016679)$			
<b>Dokazan zlatni stafilokok?</b>	Ide u teretanu	Ne ide u teretanu		
<b>DA</b>	54	25		
<b>NE</b>	75	43		
<b>Rezultat</b>	$(\chi^2 = 0,4814, p=0,487805)$			
<b>Dokazan zlatni stafilokok?</b>	Pranje ruku: redovito	Pranje ruku: povremeno		
<b>DA</b>	77	2		



NE	113	5	
<b>Rezultat</b>	(OR = 1,70, p=0,7042) Napomena: Fisherov egzaktni test		
<b>Dokazan zlatni stafilokok?</b>	Dezinfekcija ruku: redovito	Dezinfekcija ruku: povremeno	Dezinfekcija ruku: nikada
DA	24	39	16
NE	42	66	10
<b>Rezultat</b>	$(\chi^2 = 5,7407, p=0,056678)$		
<b>Dokazan zlatni stafilokok?</b>	Zaštita kožnih oštećenja: DA	Zaštita kožnih oštećenja: NE	
DA	34	45	
NE	67	51	
<b>Rezultat</b>	$(\chi^2 = 3,5765, p=0,058601)$		
<b>Dokazan zlatni stafilokok?</b>	Tuširanje: svaki drugi dan	Tuširanje: svaki dan	Tuširanje: više puta dnevno
DA	7	50	22
NE	7	85	26
<b>Rezultat</b>	$(\chi^2 = 1,7554, p=0,41574)$		
<b>Dokazan zlatni stafilokok?</b>	Zdravstvene je struke	Nije zdravstvene struke	
DA	6	73	
NE	70	48	
<b>Rezultat</b>	$(\chi^2 = 53,4334, p < 0,00001)$		
<b>Dokazan zlatni stafilokok?</b>	Liječen u bolnici	Nije liječen u bolnici	
DA	5	74	
NE	6	112	
<b>Rezultat</b>	(OR = 1,26, p=0,7577) Napomena: Fisherov egzaktni test		
<b>Dokazan zlatni stafilokok?</b>	Površinska oštećenja kože: DA	Površinska oštećenja kože: NE	
DA	52	27	
NE	76	42	
<b>Rezultat</b>	$(\chi^2 = 0,0417, p=0,838209)$		
<b>Dokazan zlatni stafilokok?</b>	Infekcije kože: DA	Infekcije kože: NE	
DA	10	69	
NE	15	103	
<b>Rezultat</b>	$(\chi^2 = 0,0001, p=0,991156)$		
<b>Dokazan zlatni stafilokok?</b>	Upotreba antibiotika: DA	Upotreba antibiotika: NE	
DA	14	65	
NE	27	91	
<b>Rezultat</b>	$(\chi^2 = 0,0001, p=0,991156)$		

<b>Dokazan zlatni stafilokok?</b>	Alergije u osobnoj anamnezi: DA	Alergije u osobnoj anamnezi: NE
<b>DA</b>	22	57
<b>NE</b>	38	80
<b>Rezultat</b>	$(\chi^2 = 0,7644, p=0,381945)$	

<b>Dokazan zlatni stafilokok?</b>	Boluje od kroničnih bolesti: DA	Boluje od kroničnih bolesti: NE
<b>DA</b>	8	71
<b>NE</b>	15	103
<b>Rezultat</b>	$(\chi^2 = 0,3067, p=0,579712)$	

<b>Dokazan zlatni stafilokok?</b>	Prethodno dokazan zlatni stafilokok: DA	Prethodno dokazan zlatni stafilokok: NE
<b>DA</b>	1	78
<b>NE</b>	2	116
<b>Rezultat</b>	$(OR = 0,7447, p=1,00)$ Napomena: Fisherov egzaktni test	

*Napomena: kurzivom je označen broj ispitanika (N)*

## 5. DISKUSIJA

Problematika kontaktnosti sporta složen je fenomen koji nije jasno definiran u literaturi. Ne postoji velik broj publikacija koje su se osvrnule na pokušaj determinacije elemenata koji su specifični za proglašavanje interakcije sportaša kontaktom. U ovom polju prednjači publikacija Američke pedijatrijske akademije (Rice, 2008), iako niti u njoj nisu precizno definirani elementi interakcije koji definiraju kontakt. Ipak, autori publikacije predložili su podjelu određenih sportova na kontaktne, nekontaktne te na sportove ograničenog kontakta. Pritom pojedini sportovi, poput borilačkih sportova i skijanja, mogu pripadati u više kategorija, u ovisnosti o načinu izvođenja sporta.

Poznato je da koža svake osobe na svojoj površini obiluje bakterijama, kao i da nisu svi dijelovi kože kolonizirani istim bakterijskim populacijama u jednakim udjelima (Turbeville i sur, 2006; Zinder i sur, 2010; Martykanova i sur., 2019). Budući da literaturni podaci navode da se *S. aureus* može izolirati s kože 20-30 % pojedinaca u općoj populaciji (Mascaro i sur., 2019; Ahmad-Mansour i sur., 2021), pretpostavka ovog istraživanja (H1) je da će udio pojedinaca koji su kliconoše zlatnog stafilokoka biti veći kod sportaša koji prakticiraju kontaktne sportove zbog veće mogućnosti kontaktne transmisije ovog mikroorganizma.

Rezultati analize provedene na ispitanicima koji su sudjelovali u ovom istraživanju pokazali su, međutim, kako na općoj razini ne postoji statistički značajna razlika u kliconoštvu zlatnim stafilokokom između sportaša koji se bave kontaktnim sportom u odnosu na sportaše koji se bave nek kontaktnim sportom (slika 22). Ipak, dodatne statističke analize pokazale su da je stopa kliconoštva zlatnim stafilokokom u aksili veća kod sportaša koji se bave kontaktnim sportom (slika 23).

Razlozi nepostojanja razlike u kolonizaciji zlatnim stafilokokom između sportaša koji se bave kontaktnim u odnosu na one koji se bave nek kontaktnim sportom u provedenom istraživanju mogu se skrivati u nedovoljno uniformiranom uzorku, kao i u velikoj varijaciji u izloženosti kože u pojedinim kontaktnim sportovima. Primjerice, sportska odjeća hrvača ne prekriva aksile, dok odjeća karatista prekriva puno veću površinu kože, iako je u oba primjera riječ o kontaktnim sportovima. S druge strane, sportska odjeća primjerice dizača utega, kao predstavnika nek kontaktnih sportova, može pokrivati značajno manju površinu kože u odnosu na odjeću za judo, kojega navodimo kao predstavnika kontaktnih sportova. Varijacije se mogu naći i u higijenskim navikama, kao i u navikama u vezi s dijeljenjem sportske opreme. Buduća

istraživanja mogla bi dodatnu pozornost obratiti na probir ispitanika prema podjednakim karakteristikama u higijensko-epidemiološkim navikama i ponašanju u zajedničkim prostorijama sportskog kluba.

Dosadašnja istraživanja pokazala su da zlatni stafilocok najčešće kolonizira predvorje nosa, a može se pronaći i u ždrijelu, aksilama i preponama (Creech i sur., 2010; Lear i sur., 2011; Jiménez-Truque i sur., 2016; Jiménez-Truque i sur., 2017). Imajući na umu ove podatke, pretpostavka ovog istraživanja bila je da će se, u skladu s dostupnim literaturnim podacima, zlatni stafilocok u najvećoj mjeri moći izolirati iz lokacije koju ova bakterija i inače preferira – predvorja nosa – u značajno većem udjelu u odnosu na aksilu (H2).

U ovom istraživanju uspoređena je stopa kolonizacije zlatnim stafilocokom u aksili u odnosu na kolonizaciju nosa i ždrijela. Rezultati pokazuju da je kolonizacija zlatnim stafilocokom češće zabilježena u nosu nego u aksili, češća je bila u aksili nego u ždrijelu, a usporedba je pokazala i veću stopu kolonizacije u nosu u odnosu na ždrijelo (slika 24). Drugim riječima, nos je bio najučestalije sjelo kolonizacije zlatnim stafilocokom na razini cjelokupnog uzorka ispitanika (i to kod 26 % svih sudionika istraživanja). Budući da je ovaj rezultat u skladu s dostupnim literaturnim podacima, on svakako daje dodatni legitimitet provedenom istraživanju, čineći ga relevantnim i usporedivim.

Treća istraživačka hipoteza (H3) pretpostavila je da će ordinalno stupnjevanje kliconoštva pozitivno korelirati s neadekvatnim provođenjem postulata istraživanih anketom, kao i sa stupnjem kontaktnosti određenog sporta. Drugim riječima, ovom hipotezom pretpostavili smo da će udio kliconoštva biti veći kod ispitanika koji neće provoditi higijensko-epidemiološke mjere (tj. kod kojih je higijena manja), a za koje se smatra da smanjuju kolonizaciju površine tijela bakterijama, njihovo prenošenje i kliconoštvo. Također, pretpostavili smo da će kliconoštvo biti zastupljeno u značajno većoj mjeri kod sportaša koji se bave kontaktnim sportovima.

U anketi koju su ispitanici ispunili bilo je navedeno mnogo različitih pitanja u vezi s načinom života i higijenskim navikama, od kojih su neka nudila više ponuđenih odgovora. Konkretno, pitanja poput „Upotreba zajedničke sportske opreme“, „Dijeljenje sredstava za osobnu higijenu“, „Dijeljenje zavojnog materijala i drugih potrepština“, „Odlazak u saunu“, „Upotreba zajedničkog bazena“, „Upotreba teretane“ te „Zaštita kožnih oštećenja tijekom sportskih

aktivnosti“ nudila su dihotomne opcije – „Da“ ili „Ne“. Isti pristup implementiran je kod pitanja „Pranje ruku“, gdje se nudio odgovor „Redovito“ i „Povremeno“, pod pretpostavkom da opcija koja isključuje pranje ruku nije potrebna kako bi se olakšala kasnija analiza podataka. Situacija je kompliciranija kod pitanja „Dezinfekcija ruku namjesnim dezinficijensom“, gdje su ponuđeni odgovori „Redovito“, „Povremeno“ i „Nikada“, te kod pitanja o učestalosti tuširanja, praćenih također trima mogućnostima odgovora – „Svaki drugi dan ili rjeđe“, „Svaki dan“ i „Više puta dnevno“. Pitanje s najvećim brojem ponuđenih mogućnosti odgovora odnosilo se na oštećenje kože tijekom sportskih aktivnosti, gdje su se ispitanici mogli izjasniti u peterostrukom izboru u gradaciji od „Nikada“ do „Uvijek“.

Zbog brojnosti pitanja i ponuđenih mogućih odgovora, statistička analiza treće hipoteze nije bila jednostavna. Pokazalo se da je čestice primjerenije razmatrati nezavisno nego od njih raditi sumarne rezultate. Slijedom navedenog, rezultati su podijeljeni prema sijelima uzimanja uzoraka za mikrobiološku analizu.

U aksili nisu zabilježene statistički značajne povezanosti ordinalnog stupnjevanja kliconoštva sa sljedećim parametrima: korištenje zajedničke opreme, korištenje higijenskih sredstava, korištenje zavojnog materijala, oštećenje kože, korištenje saune, korištenje bazena, pranje ruku, zaštita kože i tuširanje. Međutim, veće količine zlatnog stafilokoka izolirane su u aksili sudionika koji su češće koristili teretanu te kod onih koji su rjeđe dezinficirali ruke (slika 26). Ovdje se nameće zaključak kako i kontaktnost s opremom i fomitima može biti prediktor kliconoštva zlatnim stafilokokom. Pranje i dezinfekcija ruku je higijenska metoda koja se općenito preporučuje kao jedan od primarnih higijensko-epidemioloških postupaka za smanjivanje transmisije mikroorganizama (Zinder i sur., 2010).

Kada se osvrnemo na rezultate mikrobiološke analize brisa nosa ispitanika, od nabrojanih praksa i navika, veći stupanj kolonizacije zlatnim stafilokokom dokazan je kod ispitanika koji su češće dijelili zavojni materijal i druge potrepštine, kao i kod sudionika koji su prijavili češće oštećenje kože u odnosu na ostale (slika 27).

Što se tiče ždrijela, rezultati istraživanja nisu pokazali statistički značajne razlike u kliconoštvu zlatnim stafilokokom u vezi s navedenim sportskim i higijenskim navikama (slika 28).

Zatim je analiza provedena na uzroku sportaša kod kojih nisu zabilježene infekcije drugim bakterijama. Rezultati ove analize ponovno su grupirani prema sijelima koja su ispitivana. U aksili ispitanika kod kojih nisu izolirane druge bakterije zabilježene su veće razine zlatnog stafilokoka u slučaju da su češće koristili teretanu i da su rjeđe dezinficirali ruke (slika 29).

Što se tiče analize mikrobiološkog brisa nosa kod iste skupine ispitanika, veće razine zlatnog stafilokoka primijećene su kod sportaša koji su češće koristili zavojni materijal i zajedničku opremu, kao i kod onih koji su prijavili češće oštećenje kože (slika 30). Ako se osvrnemo na ždrijelo, zlatni stafilokok je češće izoliran kod ispitanika koji su češće dijelili sredstva za osobnu higijenu (slika 31). Ove spoznaje mogu ukazivati na važnost korištenja osobnih higijenskih sredstava, budući da i ona mogu biti kontaminirana bakterijama koje se zatim mogu prenijeti u slučaju da ih koristi više osoba.

Zaključno za analizu kliconoštva zlatnim stafilokokom kod ispitanika kod kojih nisu izolirane druge bakterije, provedena je usporedba povezanosti kontaktnosti sporta. Rezultati su pokazali da je kod sportaša koji se bave kontaktnim sportovima zabilježen veći stupanj kliconoštva zlatnim stafilokokom u aksili (slika 23). Analiza provedena na uzrocima iz nosa i ždrijela nije pokazala statistički značajnu razliku.

Važno je imati na umu kako se radi o anketi u kojoj su ispitanici subjektivno procjenjivali svoje navike, pri čemu je moguće da su neke oblike svojeg ponašanja precijenili, odnosno podcijenili. U idealnim uvjetima, prakticiranje higijensko-epidemioloških navika bilo bi pod nadzorom ispitivača u vremenskom intervalu dovoljno dugom da se može steći pravi dojam o ponašanju ispitanika. Također, određene parametre moglo bi se dodatno analizirati – poput mikrobiološke analize bazena, zajedničkih tuširaonica te sportske opreme u slučaju da se ona dijeli.

Hipoteza 4 doktorskog istraživanja pretpostavila je da će kod kliconoštva biti prisutna sezonska razlika, kao i razlika u između razdoblja prije i tijekom pandemije COVID-19 – neovisno o kontaktnosti sporta. Prvi dio hipoteze propituje razliku u kliconoštvu zlatnim stafilokokom u kontekstu godišnjeg doba. Budući da je većina ispitanika sudjelovala tijekom pandemije COVID-19, bilo je nemoguće postići sezonalnu homogenost uzorkovanja uslijed ograničenja održavanja treninga i drugih sportskih aktivnosti, već je najviše uzoraka skupljeno ujesen, dok tijekom zime nismo bili u mogućnosti prikupiti uzorke. U ovoj analizi nije nađena statistički značajna razlika s obzirom na doba godine prema sijelima (nos, ždrijelo niti aksila) (slika 32).

Dodatno je provedena analiza samo na ispitanicima kod kojih je u uzorcima izoliran samo zlatni stafilokok, no ne i drugi mikroorganizmi. Kod tih je ispitanika dokazana statistički značajna razlika s obzirom na doba godine – više je ispitanika pozitivnih na kliconoštvo zlatnim stafilokokom u aksili izolirano ljeti u odnosu na jesen. S druge strane, kolonizacija zlatnim stafilokokom u ždrijelu i nosu nije bila statistički značajna (slika 33). Navedeno može biti uslijed viših temperatura tijekom ljeta koje dovode do pojačane perspiracije ispod pazuha, a Swaney i sur. (2023) u svome su radu dokazali da znoj kao medij pogoduje razmnožavanju zlatnog stafilokoka.

Drugi dio četvrte hipoteze analizirao je odnos kliconoštva prije i tijekom pandemije COVID-19. U ovom slučaju, na razini čitavog uzorka nije nađena statistički značajna razlika po sijelima (slika 34). Dodatno je rađena analiza kod sudionika kod kojih drugi mikroorganizmi, osim zlatnog stafilokoka, nisu izolirani (slika 35). Kod ovih ispitanika nije nađena razlika u kolonizaciji nosa i ždrijela prije i tijekom pandemije COVID-19, ali je s druge strane zamijećen veći udio kolonizata zlatnog stafilokoka u aksili ispitanika koji su sudjelovali u istraživanju tijekom pandemije (slika 35). Navedeno se može činiti kontradiktorno s obzirom na uvedene mjere tijekom prvog i drugog vala pandemije u Republici Hrvatskoj, ali valja naglasiti kako je većina uzoraka u pandemijskom razdoblju uzeta krajem 2021. godine, kada se već sportska aktivnost polako vraćala na pretpandemijsku razinu.

Na kraju, peto istraživačko pitanje imalo je za cilj utvrditi postoji li razlika u provođenju higijene s obzirom na pojavu pandemije COVID-19. Pretpostavka je bila da će tijekom pandemije ispitanici biti adherentniji pridržavanju higijenskih postulata. Rezultati analize pokazali su da nije bilo statistički značajne razlike u korištenju higijenskih sredstava, dijeljenju zavojnog materijala i potrepština, u vezi s oštećenjem kože, korištenjem saune niti bazena, kao niti u učestalosti pranja ruku niti zaštiti kože prije i tijekom pandemije (slika 36). Međutim, pokazalo se da su ispitanici tijekom pandemije češće dezinficirali ruke i koristili zajedničku opremu, te da su rjeđe koristili teretanu (slika 36). Rezultati su pokazali da su ispitanici kod kojih nisu bile zabilježene infekcije drugim bakterijama osim zlatnim stafilokokom tijekom pandemije češće dezinficirali ruke i rjeđe koristili teretanu, što predstavlja zanimljiv rezultat (slika 37).

Uz analizu na samim sportašima, u sklopu istraživanja uzeti su mikrobiološki uzorci strunjača i sportske opreme u dvoranama u kojima se održavaju treninzi. Istraživanje na sličnu temu

proveli su Mukherjee i sur. (2014), pri čemu su izolirali bakterije iz koljena Firmicutes, Proteobacteria i Actinobacteria, kao i potencijalno patogene bakterije kao što su *Salmonella*, *Klebsiella*, *Micrococcus*, i – u najvećoj mjeri – *Staphylococcus*, uključujući zlatni stafilocok. U ovom istraživanju, sa strunjača i opreme za vježbanje izolirani su sljedeći mikroorganizmi: *Staphylococcus epidermidis* i drugi koagulaza-negativni stafilocoki, *Micrococcus luteus*, *Corynebacterium* spp. i drugi difteroidi, *Bacillus* spp., *Aeromonas* spp., *Enterobacter* spp., te *Escherichia coli*. Budući da na strunjačama, opremi i fomitima kod nas nije izoliran zlatni stafilocok, smatramo da je ključni oblik prijenosa ove bakterije međusobni kontakt samih sportaša, no valja naglasiti kako navedeno može varirati ovisno o vrsti opreme, tj. fomita.

Nadalje, budući da su u ovom istraživanju gljive i plijesni izolirane u malom broju iz uzoraka na sportašima, ne čudi da ovi mikroorganizmi nisu izolirani niti sa sportskih površina. Ipak, potrebno je imati na umu da je u istraživanje uključen ograničen broj uzorkovanih dvorana za treninge, rekvizite i fomite. S obzirom na zanimljive rezultate koji su već i ovim manjim uzorkovanjem dobiveni, može se pretpostaviti kako bi istraživanje u ovom smjeru bilo interesantna tema nekog drugog doktorskog istraživanja.

Kao što je poznato, brojne države borbi protiv pandemije i širenja virusa SARS-CoV-2 pristupile su ograničavanjem društvenih aktivnosti, što se posebice odnosilo na događaje kod kojih sudjeluje više osoba. Između ostaloga, ovo ograničavanje obuhvaćalo je i zabranu treninga, natjecanja, kao i drugih aktivnosti koje su dio sportske svakodnevice. U ovom kontekstu, a imajući na umu nepraktičnost prolongacije trajanja istraživanja pod nepredvidivim okolnostima, ispitanici su sudjelovali u istraživanju u periodima dok ograničenja nisu bila na snazi. Kao posljedica ograničenja, uzorci nisu uzimani zimi, budući da su najstrože mjere, uključujući lockdown, bile na snazi tijekom hladnih godišnjih razdoblja pod pretpostavkom da se upravo tada virus najbrže širi u populaciji.

Da bi sportaši mogli ostvariti svoj puni sportski potencijal, potrebno je da budu u vrhunskoj kondiciji. Višegodišnja priprema za natjecanje na svjetskoj razini može biti ugrožena ne samo zbog opasnosti od ozljeda povezanih s bavljenjem sportom, nego i zbog infektivnih bolesti poput gripe, prehlade, i raznih bakterijskih infekcija. Približavanjem datuma održavanja sportskog natjecanja može doći do promjene u rutini sportaša, što može dovesti i do slabljenja imunskog odgovora i povećanja mogućnosti infekcije. Istraživanje Raysmitha i Drewa (2016) pokazalo je da sportaši, ako žele postići zacrtani cilj, moraju izbjegavati bolesti i ozljede kako



bi uspješno dovršili više od 80 % planiranih treninga u periodu od 6 mjeseci prije velikog natjecanja; povećani rizik od kolonizacije zlatnim stafilokokom i drugim mikroorganizmima svakako može ugroziti te ciljeve.

Kao recentni primjer velikog sportskog natjecanja mogu se navesti Ljetne olimpijske igre 2020. (dalje: OI 2020), održane u Tokiju u srpnju i kolovozu 2021. godine tijekom pandemije bolesti COVID-19. U svome preglednom članku, Keaney i sur. (2019) daju osvrt na strategije za očuvanje zdravlja sportaša koji nastupaju na OI 2020. Budući da su OI događaj na kojemu sudjeluju sportaši iz svih dijelova svijeta, potrebno je imati na umu regionalne razlike po mjestu iz kojeg pojedinci dolaze – poput razlike u klimi, godišnjem dobu u ovisnosti o hemisferi, endemijskim pitanjima i sličnom. Autori su svoje preporuke podijelili u fazu pripreme sportaša za OI 2020 i u fazu tijekom održavanja OI 2020 (Keaney i sur., 2019). Recentno istraživanje pokazalo je da je tijekom Ljetnih OI 2016. u Rio de Janeiru 5-14 % sportaša oboljelo od barem jedne bolesti, od kojih se većina odnosi na bolesti respiratornog sustava, a bolestima su bile sklonije sportašice u odnosu na sportaše (Soligard i sur., 2017).

U svojim preporukama za ublažavanje rizika od obolijevanja od gripe, autori preglednog rada navode pet ključnih elemenata za pravilnu higijenu – pranje ruku, čišćenje sportske opreme, izolaciju oboljelih članova sportskog kluba, izbjegavanje dodirivanja očiju, nosa i usta, izbjegavanje rukovanja, te izbjegavanje boravljenja u gužvama i blizini oboljelih ljudi i djece, uz dodatnu preporuku za nošenje zaštitne maske u slučaju da izolacija od drugih osoba nije moguća (Keaney i sur., 2020).

Navedene preporuke potrebno je staviti u povijesni kontekst jer je važno znati da su u vrijeme održavanja OI 2020 na snazi bile preporuke Svjetske zdravstvene organizacije o suzbijanju širenja virusa SARS-CoV-2 tijekom pandemije COVID-19. Navedene preporuke u pravilu su učinkovite kod praktički svih infekcija kod kojih se uzročnik širi aerosolom i izravnim kontaktom.

Pranje ruku u svrhu sprečavanja širenja infekcija predstavlja jednostavnu i jeftinu metodu, koju prakticira 96 % ispitanika istraživanja o kliconoštvu zlatnim stafilokokom. Ipak, potrebno je imati na umu kako se radi o anketnom ispitivanju i kako pranje ruku nije bilo standardizirano, niti je definirano provode li ispitanici pranje ruku neposredno nakon sumnje na kontaminaciju (dodirivanje površina, rukovanje, kašljanje u ruku i slično).

Od ostalih preporuka koje se navode u svrhu smanjenja rizika od obolijevanja od gripe, navedene su prehrana bogata ugljikohidratima kako bi se smanjio porast razine hormona stresa (kortizola i katekolamina) i posljedična atenuacija imunskog sustava, suplementacija probiotika, smanjivanje razine stresa i anksioznosti te održavanje dovoljne količine sna (Keaney i sur., 2020).

Održavanje adekvatne količine sna važan je čimbenik za održavanje učinkovitog imunskog sustava. Autori jednog preglednog rada objašnjavaju složenu interakciju sna i imuniteta, ističući spoznaju kako dovoljna količina sna blagotvorno utječe na ishod infekcije te da kronični manjak sna narušava homeostazu imunskog sustava (Besedovsky i sur., 2019). Jedan od zanimljivijih primjera je istraživanje koje je pokazalo kako se razina protutijela stvorenih nakon cijepljenja protiv hepatitisa B povećava i do 50 % za svaki sat spavanja dulji od 6 sati (Prather i sur., 2012).

Preporuke za održavanje zdravlja tijekom održavanja OI 2020 odnosile su se, osim već navedenih preventivnih, i na dodatne poput uzimanja suplemenata. Autori preglednog rada osvrnuli su se na problematiku uzimanja suplemenata kod vrhunskih sportaša (Maughan i sur., 2018). Pritom su zaključili da prije svega ne postoji konsenzus o tome koja je točno definicija prehrambenog suplementa. Osim toga osvrnuli su se i na razinu dokaza za svaki od dodataka prehrani koji su analizirali u kontekstu prevencije pojave simptoma gornjeg dijela dišnog sustava. Od analiziranih, za beta-glukane, vitamin E i cink ne postoje dokazi da preveniraju pojavu simptoma, za polinezasićene i omega-3-masne kiseline, ehinaceu, kofein i glutamin postoje ograničeni dokazi, a dokazi niskog do umjerenog stupnja prijavljeni su kod polifenola poput kvercetina, ugljikohidrata i govedeg kolostruma. Jedini opisani suplementi s umjerenom razinom dokaza su vitamin D, probiotici i vitamin C (Maughan i sur., 2018).

Uzimanje suplemenata za trening nije bilo jasno definirano u anketi koju su ispunjavali sudionici ovog istraživanja. Uzevši u obzir preparate koji se kolokvijalno u svakodnevici nazivaju suplementima, može se pretpostaviti da su pozitivan odgovor na ovo pitanje označavali ispitanici koji uzimaju dodatke prehrani u obliku aminokiselina, kreatina, raznih vitamina i omega-3-masnih kiselina te donekle probiotika. Iako su od navedenih vitamini C i D i probiotici povezani s poboljšanjem kvalitete imunskog sustava, razumno je pretpostaviti da većina ispitanika koji uzimaju suplemente poseže za onima koji pomažu u stvaranju i održavanju mišićne mase, a ne onima koji bi se uzimali radi poboljšanja imunskog sustava

(Maughan i sur., 2018). Dodatna istraživanja kliconošta kod sportaša svakako bi trebala detaljnije razraditi pitanje uzimanja suplemenata, kako bi se eventualno došlo do novih spoznaja povezanosti pojedinog suplementa i kliconošta zlatnim stafilokokom.

Jiménez-Truque i suradnici u svome su istraživanju o povezanosti kontaktnosti sporta i kolonizacije sportaša zlatnim stafilokokom prepoznali da je asimptomatska kolonizacija (kliconošto) zlatnim stafilokokom važan čimbenik rizika za razvoj infekcije ovom bakterijom, te navode da je njome kolonizirano otprilike 30 % opće populacije (Jiménez-Truque i sur., 2017). Kao najvažnije sjelo kolonizacije, iz kojega potom prijeti opasnost od širenja na ostatak kože i meka tkiva, autori ovog istraživanja, kao i neke ranije studije, navode predvorje nosa (Jiménez-Truque i sur., 2017, Nouwen i sur., 2001; Nouwen i sur., 2004). Ipak, kolonizacija kože zlatnim stafilokokom dokazana je i na drugim dijelovima tijela, kao što su ždrijelo, aksila i prepona (Faden i sur., 2010).

Istraživanje Jiménez-Truque i njezinih suradnika pokazalo je da su sportaši koji se bave kontaktnim sportovima triput više bili kolonizirani zlatnim stafilokokom u odnosu na one koji prakticiraju nekontaktno sportove. Osim toga, dokazali su i kako sportaši koji nisu bili kolonizirani na početku istraživanja postaju kolonizirani brže ako se bave kontaktnim sportom, kao i da je u tome slučaju veća vjerojatnost da će biti perzistentni kliconošci zlatnog stafilokoka. Kao čimbenike rizika za kolonizaciju autori osim kontaktnosti sporta navode muški spol, bijelu rasu i prethodnu infekciju zlatnim stafilokokom. Autori zaključuju da bi preventivne mjere u sprečavanju širenja infekcije zlatnim stafilokokom trebale biti prije svega usmjerene prema sportašima koji prakticiraju kontaktne sportove (Jiménez-Truque i sur., 2017)..

Uzevši u obzir rezultate istraživanja Jiménez-Truque i suradnika, osvrnuli smo se na podatke koje smo sami prikupili. U ovom je istraživanju primijećena slična razina kolonizacije zlatnim stafilokokom između sportaša koji se bave kontaktnim i onih koji se bave nekontaktnim sportom. Međutim, kod sportaša kod kojih nisu izolirane infekcije drugim bakterijama zabilježena je veća razina kolonizacije zlatnim stafilokokom u aksili u slučaju da prakticiraju kontaktni sport (slika 23).

Ovaj podatak vrlo je značajan imajući na umu da ne postoji jasna definicija razlike između kontaktnog sporta, štoviše čak su i Jiménez-Truque i suradnici izrazili svoje neslaganje s klasifikacijom Američke pedijatrijske udruge – klasificirajući bejzbol kao nekontaktni sport

umjesto kao sport ograničenog kontakta (Jiménez-Truque i sur., 2017). Budući da su razlike u ovom istraživanju bile vidljive na razini aksile, upravo bi se ova spoznaja mogla iskoristiti za češće uzorkovanje ovog područja u sličnim studijama (gdje trenutno dominira uzorkovanje nosa i ždrijela) te utjecaj na sportove ograničenog kontakta (bejzbol, mačevanje, odbojka itd.) (Rice i sur., 2008). Nova klasifikacija, odnosno preciznije definiranje sporta prema kontaktnosti, od velikog je značaja jer bi se u tome slučaju resursi za preventivno djelovanje u svrhu prevencije širenja infekcija između sportaša mogli preraspodijeliti prema klubovima koji su vezani uz kontaktni sport.

Na razini cijelog uzorka kolonizacija zlatnim stafilokokom bila je najčešća u nosu, što je u skladu s literaturnim podacima. Zlatni stafilokok izoliran je iz nosa kod 26 %, aksile kod 18 %, a u ždrijelu kod 16 % ukupnog broja ispitanika.

Budući da je poznato da je predvorje nosa najučestalije sijelo koje je pogodno za kolonizaciju zlatnim stafilokokom, provedena su istraživanja kako bi se pokušalo razjasniti koji su čimbenici za to presudni (Kluytmans i sur., 1997). Iako je prepoznato mnoštvo molekula koje su specifične za epitelne stanice nosnog predvorja, određeni čimbenici poput genetskih varijacija receptora na površini stanica i razlike u sastavu imunskog sustava specifične su za domaćina i mogu objasniti zašto će određene osobe biti sklonije kliconoštvu. Potrebno je, međutim, imati na umu i da postoje određeni čimbenici koji nisu vezani za genetske predispozicije, poput prethodne izloženosti određenim antibioticima (Kluytmans i sur., 1997).

Mascaro i suradnici napravili su analizu povezanosti kliconoštva zlatnim stafilokokom i rezistencije na antibiotike na populaciji sportaša koji se bave kontaktnim sportovima. Slično ostalim literaturnim podacima, autori identificiraju kontaktne sportove kao čimbenik rizika za infekciju zlatnim stafilokokom, kao i učestalu upotrebu antibiotika, bliski kontakt s drugom osobom, oštećenje kože, dijeljenje sportske opreme te loše higijenske navike (Mascaro i sur., 2019).

Autori kao posebno problematičan mikrobiološki problem izdvajaju MRSA-u, navodeći kako je prevalencija ovog mikroorganizma tri puta veća kod sportaša koji se bave kontaktnim sportom u odnosu na opću populaciju (Mascaro i sur., 2019). Uz to se referiraju na Karanikinu studiju, u kojoj se navodi kako su infekcije kože i mekih tkiva bile 7 puta učestalije tri mjeseca nakon početne kolonizacije u odnosu na nekolonizirane sportaše (Karanika i sur., 2016).

Kao poseban entitet Mascaro i sur. izdvajaju kolizijske sportove, opisujući ih kao one kod kojih sportaš namjerno ostvaruje koliziju s drugim osobama ili predmetima, poput boksa, hrvanja i drugih borilačkih sportova. Potreba za izdvajanjem ovih sportova u dodatnu skupinu kontaktnih sportova potencira nedostatnost kvalitetne klasifikacije sporta u odnosu na kontakt. Sveukupno, sportovi kojima su se bavili ispitanici u istraživanju Mascaro bili su taekwondo, judo, karate, wushu/kung fu, boks, kickboxing, miješani borilački sportovi, Muaythai i nogomet (Mascaro i sur., 2019).

U svome istraživanju, Mascaro i suradnici uzimali su mikrobiološke briseve predvorja nosa, ždrijela i prstiju sportaša tijekom sezone treniranja. Uz briseve, ispitanici su morali ispuniti upitnik koji je sadržavao pitanja o demografskim karakteristikama, pojedinostima o sportu kojim se bave, upotrebi i dijeljenju predmeta poput ručnika, sapuna i sportske opreme, pranju ruku i tuširanju, te o zdravstvenom stanju poput nedavnih boravaka u bolnici, ranije upotrebe antibiotika, infekciji MRSA-om i o dostupnosti programa sprečavanja infekcije u ustanovi (Mascaro i sur., 2019).

Mascaro i sur. (2019) u svome su istraživanju izolirali zlatni stafilokok kod 42,4 % ispitanika, što je usporedivo s podacima iz ovog istraživanja, u kojem je izoliran zlatni stafilokok kod 46,9 % sportaša koji su se bavili kontaktnim sportovima. Najčešće sjelo infekcije zlatnim stafilokokom bilo je ždrijelo (67,3 %), zatim predvorje nosa (45,5 %) te prsti (29,7 %). Trećina ispitanika kliconosila je zlatni stafilokok na više od jednog sjela, a zanimljiv je rezultat da je samo 5 % ispitanika imalo pozitivan bris jedino s prstiju (Mascaro i sur., 2019).

Kada rezultate Mascaro i sur. (2019) uspoređujemo s rezultatima ovog istraživanja, ne možemo ih izravno u potpunosti usporediti zbog razlike u sportovima kojima su se bavili ispitanici, kao i zbog ispitivanih sjela. Ipak, možemo usporediti rezultate mikrobioloških briseva nosa i ždrijela kod ispitanika koji se bave kontaktnim sportovima – pri čemu je u ovom istraživanju zlatni stafilokok izoliran u nosu 27,6 % ispitanika, ždrijelu 19,4 % ispitanika, te aksili 22,5 % ispitanika. Iako rezultati ovog istraživanja nisu u suglasju s podacima koje su iznijedriili Mascaro i njezini suradnici, potrebno je imati na umu da se ne radi o istim sportovima niti o istim ispitivanim svim sjelima tako da nije moguće donijeti konkluzivni zaključak.

Mascaro i suradnici u nastavku svoje analize istražili su osjetljivost zlatnog stafilokoka na antibiotike. Penicilin je bio isključen iz analize budući da je na razini Europe prijavljena rezistencija kod 87,1 % (den Heijer i sur., 2013) sojeva ove bakterije, a na razini Italije, gdje je studija provedena, 80,4 % (Zanelli i sur., 2002). U ovom istraživanju provedeno je testiranje izolata zlatnog stafilokoka i na penicilin, pri čemu je stupanj rezistencije bio 86 %, što je u skladu s europskim podacima i dodatno potvrđuje važnost ovog istraživanja u kontekstu mikrobiologije i kineziologije. Mascaro i suradnici najveći stupanj rezistencije na antibiotike utvrdili su testiranjem uzoraka na klindamicin (24,5 %), dok je u ovom istraživanju stupanj rezistencije na klindamicin bio 15,2 %. S druge strane, ovo je istraživanje pokazalo da je najveći stupanj rezistencije bio prisutan na – isključivši penicilin – eritromicin (29,1 % izolata), dok je Mascaro dokazala rezistenciju na eritromicin u 15,8 % izolata. U studiji Mascaro i suradnika, kao i u ovoj, svi su uzorci bili osjetljivi na trimetoprim-sulfametoksazol, a izolati ovog istraživanja su k tome svi bili osjetljivi na vankomicin i samo 2,5 % ih je bilo rezistentno na cefoksitin (Mascaro i sur., 2019).

Praćenje stupnja osjetljivosti i rezistencije na antimikrobne lijekove od velikog je javnozdravstvenog značaja budući da se pojedini rezistentni sojevi mogu javiti endemski u pojedinoj skupini ljudi. Određena razilaženja u rezultatima antibiograma u ovom istraživanju u odnosu na europske podatke upućuju na mogućnost prisutnosti endemskih sojeva kod naših ispitanika. Osim što je ovaj podatak značajan zbog bolje mogućnosti ciljanog liječenja sportaša u slučaju infekcije zlatnim stafilokokom (i ostalih bakterija na koje bi se ovakvo istraživanje moglo proširiti), specifični obrasci rezistencije bakterija mogu poslužiti i kao marker praćenja širenja infekcije između sportaša i njihovih kontakata, kako u sportskom klubu, tako i u zajednici. Konkretno, budući da je stupanj rezistencije na eritromicin kod nas bio prisutan gotovo dvostruko više nego kod Mascaro i sur. (2019), svakako ne bismo taj antibiotik preporučili kao lijek izbora za stafilokokne infekcije sportaša koji prakticiraju kontaktne sportove.

Couvé-Deacon i suradnici proveli su prospektivnu presječnu studiju o kliconoštvu zlatnim stafilokokom kod francuskih sportaša koji su u riziku od infekcije CA-MRSA-om (ragbi, hrvanje, košarka, odbojka, mačevanje, borilački sportovi, nogomet, dizanje utega i bejzbol), prepoznavši zlatni stafilokok kao vodeći uzrok infektivnih bolesti u sportskim momčadima (Couvé-Deacon i sur., 2017). Uz poznat povećani rizik od prijenosa zlatnog stafilokoka izravnim kontaktom kože o kožu, Couvé-Deacon i suradnici ističu važnost dijeljenja opreme

kao čimbenika rizika za infekciju ovim mikroorganizmom i kod sportova koji imaju manje izražen stupanj kontakta, poput mačevanja, nekih borilačkih sportova, odbojke, nogometa, bejzbola i dizanja utega (Couvé-Deacon i sur., 2017; Cohen, 2008). Također, kao važne čimbenike rizika navode i povećani indeks tjelesne mase, ozljede kože te lošu osobnu higijenu, što se prije svega odnosi na dijeljenje predmeta za osobnu higijenu i nedovoljnu zaštitu oštećene kože (Couvé-Deacon i sur., 2017; Kluytmans i sur., 1997).

U skladu s dosadašnjim spoznajama, Couvé-Deacon i suradnici također navode predvorje nosa i ždrijelo kao najčešća sjela kolonija zlatnog stafilokoka (10-50 %), a kao ostala sjela navode šake (27-90 %), perineum (22-60 %), aksilu (8-19 %), probavni trakt, rodnicu i kožna oštećenja, te podsjećaju kako je kliconoštvo u nosu najčešće povezano sa stafilokoknim infekcijama (Couvé-Deacon i sur., 2017; Wertheim i sur., 2005). Što se tiče trajnosti kliconošta, otprilike 25 % zdravih ispitanika su permanentni kliconošće, 60 % intermitentni, a 20 % su permanentni nekliconošće (Couvé-Deacon i sur., 2017; Kluytmans i sur., 1997).

Nakon provedenog istraživanja, autori su kliconoštvo zlatnim stafilokokom identificirali kod 61 % ispitanika na 300 sportaša u Francuskoj (Couvé-Deacon i sur., 2017). Ovaj postotak nešto je viši od rezultata ovog istraživanja, gdje je zlatni stafilokok izoliran kod 47 % sportaša koji su prakticirali kontaktne sportove. Ipak, potrebno je uzeti u obzir da se ne radi o istim sportovima (Couvé-Deacon i suradnici su, primjerice, uključili bejzbol i mačevanje, a ovo istraživanje uključilo je rukomet). Rezultati francuske studije pokazali su da je zlatni stafilokok najčešće izoliran u ždrijelu (47,7 %), zatim u nosu (37 %), a ukupno je iz bilo kojeg sjela zlatni stafilokok izoliran kod 100 % ispitanika (Couvé-Deacon i sur., 2017).

Couvé-Deacon i suradnici odlučili su kvantificirati čimbenike koji pridonose riziku od kliconošta zlatnim stafilokokom te su analizirali vrstu sporta (bejzbol, košarka, nogomet, dizanje utega, rukomet, ragbi, individualni sportovi/borilački sportovi (poput hrvanja, juda, karatea), te odbojka (Couvé-Deacon i sur., 2016; Couvé-Deacon i sur., 2017). Osim sporta, autori su analizirali higijenske navike: dijeljenje opreme, dijeljenje medicinske opreme, dijeljenje osobnih predmeta, ozljede kože tijekom bavljenja sportom, upotrebu saune, upotrebu bazena za trening, upotrebu prostorije u kojoj se dižu utezi, dezinfekciju ozljeda kože, zaštitu ozljeda kože, zaštitu ozljeda kože tijekom bavljenja sportom, učestalost tuširanja/kupanja. Od medicinske anamneze tijekom prethodne godine, autori navode hospitalizaciju, površinske

ozljede kože, apscese kože, upalu pluća, upotrebu antibiotika, dugotrajno liječenje antibioticima, te kroničnu bolest (Couvé-Deacon i sur., 2017).

Od navedenih pretpostavljenih čimbenika, autori su identificirali sljedeće čimbenike kao potencijalno rizične: antibiotska terapija u trajanju od najmanje 4 tjedna, upotreba saune, boravak u teretanama, postojanje apscesa u prethodnoj godini. Ipak, nije dokazana statistički značajna razlika (Couvé-Deacon i sur., 2017).

U ovom su istraživanju veće razine izolacije zlatnog stafilokoka zabilježene kod ispitanika koji su češće koristili teretanu, kao i kod onih koji su rjeđe dezinficirali ruke. Prema ovim rezultatima, racionalno bi bilo teretane opremiti dezinficijensima kako bi korisnici mogli redovito dezinficirati ruke. Navedeno je u skladu i s rezultatima istraživanja koje je pokazalo znatnu učestalost zlatnog stafilokoka (pa i sojeva MRSA) na velikom broju različitih sprava i površina u teretanama, stoga je važno provesti dodatna istraživanja mikrobioma u različitim fitness centrima kako bi se detaljnije kvantificirao ovaj rizik (Dalman i sur., 2019).

Rezultati istraživanja Couvé-Deacon i suradnika pokazali su veliku varijabilnost u kliconoštvu zlatnim stafilokokom unutar timova koji se bave različitim sportovima – primjerice jedna skupina karatista nije uopće bila kolonizirana zlatnim stafilokokom, dok je kod hrvača i igrača bejzbola kliconoštvo prepoznato kod 100 % ispitanika (Couvé-Deacon i sur., 2017).

Japansko istraživanje provedeno je nakon što je student-nogometaš obolio od plućne embolije kao komplikacije infekcijom CA-MRSA-om. Autori istraživanja podsjećaju na spoznaju da su sportaši populacija posebice podložna infekciji CA-MRSA-om, a kao čimbenike rizika navode učestale ozljede kože, bliski kontakt sudionika sportskih događanja, kao i dijeljenje sportske opreme. Nakon što su uzeli briseve nosa kolegama oboljelog sportaša, rezultati analize pokazali su da je od 72 uzorka četiri (5,6 %) bilo pozitivno na CA-MRSA-u (Moriya i sur., 2020).

Istraživanje Rackhama i suradnika (2010) bilo je usmjereno određivanju prevalencije kliconoštva CA-MRSA-e u nosu, kao i čimbenika rizika za kliconoštvo te osjetljivost na antibiotike, a provedeno je na studentima sportašima. Od 277 ispitanika, CA-MRSA izolirana je kod njih petoro (1,8 %). Autori zaključuju da ne postoje značajne poveznice čimbenika rizika i kliconoštva ovom bakterijom, te da je dobiveni rezultat od 1,8 % usporediv s kliconoštvom u općoj populaciji (1,5 %) (Rackham i sur., 2010).



Tajvanska studija provedena na 259 studenata, od kojih se 139 bavilo sportom, a 120 nije, kao cilj je imala utvrditi stopu kliconoštva zlatnim stafilokokom i MRSA-om kod sportaša (Wang i sur., 2017). U skupini sportaša, 73 % ih se bavilo kontaktnim sportom. Zlatni stafilokok izoliran je kod 58 (22 %) ispitanika, od čega je MRSA izolirana kod 4 (1,54 %) studenta. Od toga je u skupini nesportaša bris bio pozitivan na zlatni stafilokok kod 2,5 % ispitanika, a u skupini sportaša kod njih 0,72 % - međutim, između skupina nije bilo statistički značajne razlike. Razlike u kliconoštvu bile su prisutne između sportova, tako da je kod taekwondoista zlatni stafilokok izoliran kod 10 % ispitanika (u usporedbi s istraživanjem Mascaro i suradnika (2019) gdje je taj postotak iznosio 37,1 %), dok je čak 40 % nogometaša bilo pozitivno na kliconoštvo ovom bakterijom (što je usporedivo s istraživanjem Mascaro i suradnika (2019)) (Wang i sur., 2017).

Ovdje možemo napraviti usporedbu naših rezultata s rezultatima istraživanja Couvé-Deacon i suradnika, no moramo imati na umu da su oni, kao i mi, uzimali uzorke nosa i ždrijela, no, za razliku od ovoga istraživanja, uzimali su uzorke i kožnih lezija i prepone, a nisu uzimali bris aksile. Samo u uzorku iz nosa izolirali su zlatni stafilokok kod 12 % ispitanika, samo iz ždrijela kod 31,1 % ispitanika. Iako autori ove studije nisu eksplicitno naveli koliko je ispitanika bilo pozitivno na briseve uzete iz više sijela, navode da su također uspjeli izolirati zlatni stafilokok iz više sijela kod istih ispitanika (Couvé-Deacon i sur., 2017).

Karanika i sur. (2016) također su prepoznali sportaše kao populaciju podložnu infekciji MRSA-om kao posljedicu čestih ozljeda kože, bliskog kontakta između sudionika sportske aktivnosti te upotrebe zajedničke opreme. U svojoj metaanalizi zaključili su da je prevalencija kolonizacije MRSA-om kod sportaša usporediva s vrijednostima kod osoba koje boluju od kroničnih bolesti, te da je gotovo dvostruko viša nego kod bolesnika u jedinicama intenzivnog liječenja (Karanika i sur., 2016). Kliconoštvo MRSA-om dokazano je kod 6 % profesionalnih sportaša, te kod 13 % amaterskih sportaša. Pritom su sportovi s najvećom prevalencijom kolonizacije bili hrvanje (22 %), američki nogomet (8 %), te košarka (8 %). Dodatno, autori dolaze do zaključka kako je kolonizacija povezana sa sedmerostruko većom incidencijom razvoja manifestne infekcije MRSA-om (Karanika i sur., 2016). Dekolonizacija koloniziranih sportaša uvelike je smanjila rizik od infekcije (Karanika i sur., 2016).

Za usporedbu, u ovom istraživanju je kod amaterskih sportaša MRSA izolirana kod 1,02 % ispitanika – kod jednog ispitanika koji se bavi trčanjem i kod jednog koji se bavi rukometom.

Hrvatska njeguje dugu tradiciju bavljenja sportom u raznim oblicima te je zemlja iz koje potječe velik broj sportaša koji pronijeli slavu diljem svijeta. S time na umu, ovo je istraživanje planirano kako bi se učvrstile trenutne spoznaje o suživotu svijeta mikroorganizama i sportaša te kako bi se modernim metodama olakšala implementacija tehnika i postupaka za bolju utilizaciju dostupnih resursa. Također, cilj rezultata istraživanja je pokušati stvoriti novu klasifikaciju sportova s obzirom na njihovu kontaktnost.

Napravljena je statistička analiza podataka iz ankete o higijensko-epidemiološkim i životnim navikama ispitanika s obzirom na kontaktnost sporta koji ispitanik primarno prakticira. Rezultati su pokazali da postoje statistički značajne razlike u mjestu prebivališta ispitanika, pri čemu ispitanici koji se bave kontaktnim sportovima češće žive u gradu nego ispitanici koji se bave nekontaktnim sportovima (Tablica 9). Ovi rezultati su suprotni od rezultata istraživanja Ivekovića i suradnika (2022), koji su pokazali da djeca do 7. godine života koja žive u ruralnom području češće sudjeluju u kontaktnim sportovima poput nogometa i karatea.

Nadalje, pokazalo se da ispitanici koji se bave kontaktnim sportovima češće dijele zavojni materijal od osoba koje se bave nekontaktnim sportovima (Tablica 9). Navedeno literatura povezuje s učestalijim infekcijama u toj skupini sportaša (Davies i sur., 2017), ali i s češćom kolonizacijom zlatnim stafilokokom među sportašima koji se bave kontaktnim sportom u ovom istraživanju. Zatim, analiza podataka iz Tablice 9 o higijensko-epidemiološkim i životnim navikama pokazala je da se oštećenja kože češće javljaju kod ispitanika koji prakticiraju kontaktne sportove.

Ispitanici koji su prakticirali kontaktne sportove u odnosu na nekontaktne češće koriste teretanu, pokazali su rezultati ovog istraživanja.

Što se tiče učestalosti dezinfekcije ruku, prisutna je pozitivna korelacija učestalosti dezinfekcije ruku s bavljenjem nekontaktnim sportovima.

Kontaktne sportovi bili su, osim toga, praćeni statistički značajnom razlikom u učestalosti oštećenja kože (Tablica 10). Budući da kontaktne sportove podrazumijevaju međusobni

kontakt dvaju sportaša, pri čemu u mnogim sportovima koža nije zaštićena opremom ili odjećom, ovaj rezultat u skladu je s očekivanjima.

Važno je napomenuti kako je većina istraživanja u povezanosti medicine i sporta bazirana na ispitanicima muškog spola, na što upozoravaju i Costello i suradnici u svome istraživanju (2014). Stoga je ovo istraživanje od dodatnog značaja, budući da uključuje 76 žena, što čini čak 39 % ispitanika.

Rezultati istraživanja pokazali su da kontaktne sportove češće prakticiraju muškarci u odnosu na žene, kao i da muškarci češće koriste teretanu u odnosu na žene (Tablica 10). Pregledni rad Nuzza (2020) potvrdio je veću sklonost muškaraca izvođenju vježbi koje jačaju muskulaturu, a istraživanje Wang i suradnika (2022) dodatno navodi podatak da muškarci češće koriste teretanu kako bi ojačali mišiće, dok žene to čine kako bi ostale u formi i postigle željeni tjelesni izgled. Sa sportskog gledišta navedeno nije nužno točno jer i muškarci i žene koji se bave rukometom, nogometom, judom, hrvanjem, atletikom (pa i brojnim drugim sportovima) koriste teretanu kako bi redovito održavali treninge za jačanje muskulature koja im je potrebna za izvođenje sportske aktivnosti u kojoj se natječu.

Statističkom analizom došlo se do rezultata da žene u odnosu na muškarce češće dezinficiraju ruke te češće štite kožna oštećenja tijekom treninga (Tablica 10).

Također je s demografskog aspekta važno istaknuti da je statistički značajno udjelno više ženskih ispitanika bilo zdravstvene struke u odnosu na muškarce, a s epidemiološkog aspekta da su žene češće imale alergije u odnosu na muškarce (Tablica 10).

Analiza odgovora ispitanika u upitniku o higijensko-epidemiološkim i životnim navikama u odnosu na to je li kod njih dokazan zlatni stafilokok ili nije, donijela je neke očekivane, kao i neke neočekivane rezultate. Rezultate je potrebno ipak promatrati s određenim oprezom budući da se radi o anketi, pri čemu je, kao i uvijek, moguće da je ispitanik podložan pristranosti, brzopletosti, nerazumijevanju i nemaru prilikom ispunjavanja.

Rezultat o češćoj kolonizaciji ispitanika koji žive u gradu u odnosu na one koji žive na selu (Tablica 11) u skladu je s rezultatima Husseina i sur. (2015), koji su u svojem istraživanju na srednjoškolskoj populaciji pokazali da je kliconoštvo zlatnim stafilokokom bilo učestalije kod

ispitanika koji su živjeli u urbanim regijama u odnosu na one koji su živjeli u ruralnim dijelovima iračke regije Kurdistan. S druge strane, MRSA je češće izolirana kod ispitanika iz ruralnih regija.

Nadalje, analiza dobivenih rezultata pokazala je da su ispitanici koji žive u kućanstvu s 1-2 osobe češće kolonizirani zlatnim stafilokokom u usporedbi s onima koji žive u brojnijim kućanstvima (Tablica 11). Istraživanje Montoye i suradnika (2022) analiziralo je kolonizaciju pacijenata na hemodijalizi i članova njihovih kućanstava, pri čemu su istraživači dokazali veliku učestalost dijeljenja genetski sličnih izolata između članova istog kućanstva. Rezultate ovog istraživanja možemo interpretirati u kontekstu bližih međusobnih odnosa osoba koje žive u zajednici s manje ljudi, pri čemu se vjerojatno radi o njihovim partnerima i/ili djeci.

Anketa o higijensko-epidemiološkim i životnim navikama pokazala je da su ispitanici koji ne koriste zajedničku opremu češće kolonizirani zlatnim stafilokokom u usporedbi s onima koji je koriste (Tablica 11). Ovaj podatak nije bio očekivan jer su istraživanja poput onoga Mauricea Bilunga i sur. (2018) i Markleyja (2012) dokazala da je zajednička sportska oprema često kontaminirana zlatnim stafilokokom, što je čini značajnim fomitom i rizičnim čimbenikom za infekciju ovom bakterijom.

Korištenje bazena pokazalo se rizičnim čimbenikom za kolonizaciju ispitanika zlatnim stafilokokom (Tablica 11). Greg i Lacroix u svojoj su studiji (2010) dokazali da pravilno održavani bazeni predstavljaju vrlo mali rizik za infekciju zlatnim stafilokokom. Budući da je ovaj rezultat neočekivan, sljedeće istraživanje o kolonizaciji zlatnim stafilokokom svakako bi trebalo uključiti bazen u kontekstu medija za kontakt s tom bakterijom.

Ispitanici koji nisu zdravstvene struke, pokazali su rezultati statističke obrade, znatno su češće kolonizirani zlatnim stafilokokom u usporedbi s onima koji to jesu (Tablica 11). Literaturni podaci (Shih i sur., 2021; Shibabaw i sur., 2013) pokazuju kolonizaciju nosa zlatnim stafilokokom kod 25,4 %, odnosno 28,8 % zdravstvenih radnika. S druge strane, već ranije citirani radovi (Ahmad-Mansour i sur., 2021; Mascaro i sur., 2019) pokazuju da se zlatni stafilokok nalazi na koži 20-30 % zdrave populacije. Uzevši u obzir ove podatke, mišljenja smo da ovo pitanje zahtijeva dodatnu analizu u nekom od sljedećih istraživanja.

## 5.1 Prijedlog nove klasifikacije kontaktnosti sporta sukladno mikrobnom opterećenju

S obzirom na nedostatke dosadašnjih klasifikacija kontaktnosti sporta, a gdje se kao jedina relevantna ističe klasifikacija Američke pedijatrijske akademije (Rice i sur., 2008), ostavljena su širom otvorena vrata za prijedlog novih. Zasad ostaje nejasan optimalan pristup, budući da niti spomenuta klasifikacija nema striktnu kriterije distinkcije različitih kategorija. S obzirom na razliku u stopi kolonizacije zlatnim stafilokokom dokazanu u ovom istraživanju te analizu drugih izolata koji ne predstavljaju fiziološku floru, moguće je ponuditi prijedlog klasifikacije kontaktnosti sporta sukladno opterećenju mikroorganizama.

Suština takve klasifikacije leži u pretpostavci da se očekuje kako je u kontaktnim sportovima veće opterećenje mikroorganizama koji nisu dio fiziološke flore sportaša (napose bakterija i gljiva). Navedeno je potkrijepljeno i dokazanom razlikom u stopi kolonizacije zlatnim stafilokokom između kontaktnih i nekontaktnih sportova u ovom istraživanju. Nadalje, ovakav tip klasifikacije omogućio bi i brzu analizu ukupne kolonizacije mikroorganizmima prema pojedinom sportu. S obzirom da su u ovom radu analizirane i druge, potencijalno patogene bakterije koje nisu dio fiziološke flore, moguće je izračunati skor kolonizacije zlatnim stafilokokom i drugim mikroorganizmima za svaki sport.

Prijedlog nove klasifikacije kontaktnih i nekontaktnih sportova uključivao bi izračun tzv. indeksa kontaktnosti. U taj izračun ulazi suma bakterijskih i gljivičnih izolata sa svih sjela (nos, ždrijelo i aksila) koji se ne smatraju fiziološkom florom i/ili nose rizik od patogenosti. Ta suma se zatim dijeli s brojem ispitanika kako bi se dobio gore navedeni indeks kontaktnosti. Kako je kod jednog sportaša moguće izolirati više različitih izolata, uz moguću zahvaćenost više različitih sjela, indeks može biti i veći od jedan.

Uzmemo li sportove u kojima smo u ovom istraživanju imali više od 5 ispitanika, na temelju tablice 6 i slike 13 možemo izračunati sljedeće indekse kontaktnosti:

- trčanje (39 kolonizata od ukupno 36 ispitanika) = 1,08
- kickboxing (28 kolonizata od ukupno 19 ispitanika) = 1,47
- hrvanje (18 kolonizata od ukupno 15 ispitanika) = 1,2
- dizanje utega (22 kolonizata od ukupno 23 ispitanika) = 0,95
- košarka (22 kolonizata od ukupno 16 ispitanika) = 1,38
- nogomet (11 kolonizata od ukupno 10 ispitanika) = 1,1

- judo (22 kolonizata od ukupno 12 ispitanika) = 1,83
- rukomet (15 kolonizata od ukupno 16 ispitanika) = 0,94
- odbojka (9 kolonizata od ukupno 11 ispitanika) = 0,82
- tenis (5 kolonizata od ukupno 8 ispitanika) = 0,63
- badminton (6 kolonizata od ukupno 6 ispitanika) = 1,00
- gimnastika (3 kolonizata od ukupno 5 ispitanika) = 0,60

U ovom uzorku sportova, raspon indeksa kontaktnosti jest od 0,60 do 1,83, stoga se sportovi prema tom indeksu mogu rasporediti na sljedeći način (od većeg prema manjem):

- judo
- kickboxing
- košarka
- hrvanje
- nogomet
- trčanje
- badminton
- dizanje utega
- rukomet
- odbojka
- tenis
- gimnastika

Shodno rasponu indeksa kontaktnosti (0,60-1,83), prijedlog je grupiranje sportova uzevši polovicu raspona: tako izračunati indeks kontaktnosti 1,2 i veći predstavlja visoko-kontaktne sportove, dok indeks kontaktnosti manji od 1,2 predstavlja nisko-kontaktne sportove. Grupiranje sportova koji su uzeti kao primjer bi, dakle, uz korištenje ovog novog indeksa kontaktnosti značilo da u visoko-kontaktne sportove spadaju judo, kickboxing, košarka i hrvanje, a u nisko kontaktne sportove nogomet, trčanje, badminton, dizanje utega, rukomet, odbojka, tenis i gimnastika.

U svakom slučaju, ovaj pristup omogućuje specifičniju klasifikaciju sportova prema opterećenju mikroorganizmima koji nisu dio fiziološke flore sportaša, što pruža bolji uvid u potencijalne rizike za zarazne bolesti u određenim sportovima. Nadalje, korištenje indeksa

kontaktnosti omogućuje brzu analizu ukupne kolonizacije mikroorganizmima za svaki sport, što može pomoći u usmjeravanju mjera prevencije, poput poboljšanja higijenskih praksi, korištenja sredstava za dezinfekciju ili primjene drugih protokola za smanjenje širenja zaraznih bolesti.

Naravno, ovaj prijedlog zahtijeva daljnju validaciju na većem uzorku sportaša, a nedostatak je i činjenica da u obzir nisu uzeti sportovi u kojima je bilo manje od pet ispitanika kako bi se izbjegao problem s pristranošću i malim uzorcima. Može se argumentirati i o potrebi definiranih kriterija za određivanje fiziološke flore i rizika od patogenosti, što može utjecati na pouzdanost i dosljednost klasifikacije. Ipak, svakako valja naglasiti da se u ovom prijedlogu radi o prvoj klasifikaciji s konkretno definiranim biomedicinskim kriterijima, a buduća istraživanja istu mogu dodatno unaprijediti u smislu potvrde valjanosti i primjenjivosti (posebice u pogledu izolata koji se uzimaju u obzir te daljnjem unaprjeđenju pristupa računanju).

## **5.2 Snage istraživanja**

Nakon pretraživanja literature, može se zaključiti da je ovo prvo istraživanje u Hrvatskoj koje je provedeno radi utvrđivanja postojanja korelacije kolonizacije i kliconoštva između sudionika različitih sportova. Osim toga, pandemija bolesti COVID-19 omogućila je uvid u pridržavanje higijensko-epidemioloških postulata ispitanika prije i tijekom njenog proglašenja. Velik broj prikupljenih ispitanika, kao i velik broj sportova kojima se sudionici primarno bave, unatoč ograničenjima u održavanju treninga i sportskih natjecanja te smanjenoj suradljivosti, daje veliku snagu ovom istraživanju.

U istraživanje su uključeni sudionici oba spola, iz raznih socijalno-epidemioloških miljea, što skupinu ispitanika čini dovoljno heterogenom da bi predstavljala statistički relevantan uzorak.

Rezultati pokazuju da je udio kliconoštva zlatnim stafilokokom, kao i njegove varijante otporne na meticilin, usporediv s objavljenom svjetskom literaturom, što pokazuje da su metode koje smo upotrijebili u provođenju istraživanja adekvatne i pravilno implementirane.

Detaljno testiranje otpornosti izolata na antimikrobne lijekove omogućava nam identifikaciju pretpostavljenog uzročnika prema sportu, kao i pravovremeno uvođenje antimikrobne terapije i provođenje preventivnih mjera za izolaciju inficiranog pojedinca kako bi se smanjila opasnost od klinički manifestne infekcije i komplikacija te u svrhu sprečavanja širenja zaraze između

članova tima i u populaciji. U konačnici, ovi postupci dovode do kraćeg izbivanja s treninga i postizanja bolje kondicijske spremnosti pojedinca i klubova.

Velik broj izoliranih mikroorganizama pokazuje da je s metodološke strane istraživanje svakako polučilo rezultate.

Ovo istraživanje je, prema trenutnim saznanjima, prvo istraživanje na svijetu koje je uspoređivalo kolonizaciju i higijenske navike sportaša prije i tijekom pandemije COVID-19.

Za razliku od drugih istraživanja koja su analizirala kliconoštvo kod sportaša, u ovom istraživanju mikrobiološki rezultati potvrđeni su najnovijom dostupnom tehnologijom (MALDI-TOF). Uz to, u istraživanju je provedena analiza i drugih mikroorganizama, što druga istraživanja nisu provodila.

### **5.3 Slabosti istraživanja**

Iako su u anketi koja je ključni dio istraživanja predviđeni razni scenariji kako bi se nalazi mikrobioloških briseva mogli staviti u ispravan kontekst, treba imati na umu da je anketa prije svega podložna subjektivnim interpretacijama i mogućnosti pogrešne samoprocjene ispitanika. Postojanje detaljnih opisa pojedinih opcija zasigurno bi povećalo točnost dobivenih odgovora, no smanjilo bi suradljivost zbog dugotrajnosti i zamornosti njenog ispunjavanja.

Ne treba zaboraviti da se određen dio ispitanika uz svoj primarni, dodatno bavi i nekim drugim sportom. Razumno je za pretpostaviti da se velik dio njih povećava mišićnu masu u teretani, povećava kardio-respiracijski kapacitet trčanjem ili drugim sličnim aktivnostima. Ovi čimbenici, objektivno gledano, smanjuju uniformnost ispitanika i povećavaju mogućnost preklapanja s drugim ispitanicima koji se bave drugim sportovima. Prostor za napredak u ovom kontekstu postoji u ostavljanju mogućnosti ispitanicima da detaljno navedu sve sportove koje prakticiraju, a u idealnim uvjetima ispitanici bi se barem godinu dana prije provođenja ispitivanja trebali baviti isključivo sportom koji su naveli kao primarni; ipak, valja naglasiti kako bi takvo složeno istraživanje bilo izuzetno teško provesti.

Naravno, s metodološke strane uvijek postoji opasnost od neadekvatno uzetog brisa, pri čemu je najveća mogućnost odstupanja u kvaliteti kod ispitanika koji su željeli samostalno uzeti bris aksile. Iako je tehnika uzimanja brisa dovoljno jednostavna da bi je ispitanik mogao provesti



samostalno bez prethodnog treninga, mogućnost pogreške u tehnici ili kontaminacije uvijek je prisutna.

U istraživanju je najveća pozornost dana zlatnom stafilocoku, te se stoga i uzorkovanje temeljilo prije svega na identifikaciji bakterijskih mikroorganizama, pri čemu je izolirano i nekoliko kvasnica iz roda *Candida*. Međutim, poznato je da kožne promjene mogu biti uzrokovane i virusima i da oni imaju velik potencijal za širenje infekcije na druge osobe. Stoga bi u budućnosti bilo razumno proširiti dijapazon dijagnostičke obrade i na identifikaciju virusnih uzročnika, posebice kod pojedinaca kod kojih je prisutna klinička slika virusne dermatoze poput herpesa i moluska.

#### **5.4 Zaključak**

Važnost sporta kako u Hrvatskoj, tako i u svijetu, nije potrebno posebno naglašavati. Sportaši po mnogočemu predstavljaju uistinu posebnu populaciju. Bez obzira na to je li riječ o osobama koje se sportom bave rekreativno, ili o vrhunskim sportašima koji neprestano pomiču granice izdržljivosti ljudskog roda, ova populacija u brojnim je situacijama pod povećanim rizikom od infekcija.

Probir, dijagnoza, liječenje i, prije svega, prevencija infekcija od iznimnog su javnozdravstvenog značaja. Zbog prirode samog sporta – kontakta s drugim sudionicima aktivnosti i predmetima iz okoliša, te zbog povećane učestalosti oštećenja kože – sportaši su pod povećanim rizikom od infekcije mikroorganizmima, prilikom čega se zbog posebnog rizika za patogeni tijekom infekcije izdvaja zlatni stafilocok. Osim što bolesti uzrokovane zlatnim stafilocokom mogu dovesti do komplikacija koje mogu rezultirati invaliditetom, pa i smrću bolesnika, soj ove bakterije naziva MRSA posebno je neugodan jer je otporan na liječenje velikim brojem uobičajeno korištenih antibiotika.

Pažljivim izborom anketnih pitanja i preciznim uzorkovanjem ispitanika, sportaša oba spola koji se bave kontaktnim i nekontaktnim sportovima, došli smo do važnih informacija koje su korisne u planiranju javnozdravstvenih aktivnosti u svrhu poboljšanja zdravstvenog stanja sportaša kao posebno osjetljive populacije.

Zlatni stafilocok izoliran je kod 40 % ispitanika, dok je stopa izolata u općoj populaciji, prema literaturi, 20-30 %. Pritom je dokazano da je stopa kliconoštva u aksili veća kod sportaša koji se bave kontaktnim sportom u odnosu na nekontaktni sport, čime je djelomično potvrđeno prvo istraživačko pitanje, tj. prva hipoteza. Također, uspješno je potvrđena druga hipoteza istraživanja, koja je pretpostavila da će nos biti najčešće sjelo kolonizacije zlatnim stafilocokom.

Kvalitetno osmišljena anketa omogućila je uvid u povezanost provođenja higijensko-epidemioloških mjera i kolonizacije zlatnim stafilocokom. Pokazalo se da je zlatni stafilocok češće izoliran u aksili sudionika koji su češće koristili teretanu i rjeđe dezinficirali ruke, kao i u nosu ispitanika koji su češće dijelili zavojni materijal i zajedničku opremu, te kod onih koji su imali učestala oštećenja kože. Također, kod ispitanika kod kojih je od mikroorganizama izoliran samo zlatni stafilocok pokazalo se da je češće riječ o kliconoštvu u aksili sportaša koji se bave kontaktnim sportovima. Budući da je podjela na kontaktne i nekontaktne sportove u literaturi i dalje nedovoljno jasno definirana, podatak o češćoj kolonizaciji sportaša koji međusobno dijele opremu otvara mogućnost uvođenja pojma fomitne kontaktnosti sporta kao javnozdravstvenog entiteta.

Istraživanje je pokazalo da postoji razlika u kliconoštvu zlatnim stafilocokom kod ispitanika kod kojih nisu izolirane druge bakterije s obzirom na doba godine, pri čemu je više ispitanika kojima je u aksili izoliran zlatni stafilocok u istraživanju sudjelovalo ljeti u odnosu na jesen. Kod ispitanika kod kojih nisu bile izolirane druge bakterije također se pokazalo da je veći broj uzoraka iz aksile pozitivnih na zlatni stafilocok izoliran tijekom pandemije. Na kraju, rezultati su pokazali da su ispitanici tijekom pandemije češće prali ruke i koristili zajedničku opremu, kao i da su ispitanici kod kojih je od bakterija izoliran samo zlatni stafilocok tijekom pandemije češće dezinficirali ruke i rjeđe koristili teretanu.

Kvalitetan odabir ispitanika, ispravno postavljanje istraživačkih pitanja, razborito kreiranje ankete, kao i pedantno uzimanje i analiziranje uzoraka omogućilo je da ovo istraživanje da odgovor na važna pitanja iz područja sporta i javnog zdravstva. Podaci dobiveni ovim istraživanjem udaraju temelj za kreiranje nove klasifikacije kontaktnosti sporta, pružaju uvid u slabe točke higijensko-epidemioloških navika sportaša te daju sliku aktualnog mikrobiološkog stanja sportaša. Sve navedeno čini ovo istraživanje važnim alatom za olakšavanje dijagnostike, liječenja i prevencije infekcija kod sportaša.

## 6. LITERATURA

1. Adegoke, A. A., Faleye, A. C., Singh, G., i Stenström, T. A. (2016). Antibiotic Resistant Superbugs: Assessment of the Interrelationship of Occurrence in Clinical Settings and Environmental Niches. *Molecules*, 22(1), 29. <https://doi.org/10.3390/molecules22010029>
2. Ahmad-Mansour, N., Loubet, P., Pouget, C., Dunyach-Remy, C., Sotto, A., Lavigne, J. P., i Molle, V. (2021). *Staphylococcus aureus* Toxins: An Update on Their Pathogenic Properties and Potential Treatments. *Toxins*, 13(10), 677. <https://doi.org/10.3390/toxins13100677>
3. Alack, K., Pilat, C., i Krüger, K. (2019). *Current knowledge and new challenges in exercise immunology*. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 70, 250–260. <https://doi.org/10.5960/dzsm.2019.391>
4. Ammar, A., Brach, M., Trabelsi, K., Chtourou, H., Boukhris, O., Masmoudi, L., Bouaziz, B., Bentlage, E., How, D., Ahmed, M., Müller, P., Müller, N., Aloui, A., Hammouda, O., Paineiras-Domingos, L. L., Braakman-Jansen, A., Wrede, C., Bastoni, S., Pernambuco, C. S., Mataruna, L., ... Hoekelmann, A. (2020). Effects of COVID-19 Home Confinement on Eating Behaviour and Physical Activity: Results of the ECLB-COVID19 International Online Survey. *Nutrients*, 12(6), 1583. <https://doi.org/10.3390/nu12061583>
5. Anderson, B. J., McGuire, D. P., Reed, M., Foster, M., i Ortiz, D. (2016). Prophylactic Valacyclovir to Prevent Outbreaks of Primary Herpes Gladiatorum at a 28-Day Wrestling Camp: A 10-Year Review. *Clinical Journal of Sport Medicine: official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 26(4), 272–278. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000255>
6. Anderson B. J. (2003). The epidemiology and clinical analysis of several outbreaks of herpes gladiatorum. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(11), 1809–1814. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000093759.79673.3C>

7. Antal, I., Jelić, M., Sila, S., Kolaček, S. i Tambić Andrašević, A. (2019). Ljudska mikrobiota i mikrobiom. *Acta medica Croatica*, 73 (1), 3-11. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/218931>
8. Araujo, N. C., Neto, A. M. M., Fujimori, M., Bortolini, M. S., Justino, A. B., Honorio-França, A. C., i Luzía França, E. (2019). Immune and Hormonal Response to High-intensity Exercise During Orienteering. *International Journal of Sports Medicine*, 40(12), 768–773. <https://doi.org/10.1055/a-0970-9064>
9. Bansemir, K. (1996): Personnel hygiene in large kitchens. *Hyg Med* 1 (21), 51-56.
10. Banu, A., Anand, M., i Nagi, N. (2012). White coats as a vehicle for bacterial dissemination. *Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR*, 6(8), 1381–1384. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2012/4286.2364>
11. Barreto, M. L., Teixeira, M. G., i Carmo, E. H. (2006). Infectious diseases epidemiology. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 60(3), 192–195. <https://doi.org/10.1136/jech.2003.011593>
12. Beale, S., Johnson, A. M., Zambon, M., Flu Watch Group, Hayward, A. C., i Fragaszy, E. B. (2021). Hand Hygiene Practices and the Risk of Human Coronavirus Infections in a UK Community Cohort. *Wellcome Open Research*, 5, 98. <https://doi.org/10.12688/wellcomeopenres.15796.2>
13. Besedovsky, L., Lange, T., i Haack, M. (2019). The Sleep-Immune Crosstalk in Health and Disease. *Physiological Reviews*, 99(3), 1325–1380. <https://doi.org/10.1152/physrev.00010.2018>
14. Biemer J. J. (1973). Antimicrobial susceptibility testing by the Kirby-Bauer disc diffusion method. *Annals of Clinical Laboratory Science*, 3(2), 135–140.
15. Bisciotti, G. N., Eirale, C., Corsini, A., Baudot, C., Saillant, G., i Chalabi, H. (2020). Return to football training and competition after lockdown caused by the COVID-19

- pandemic: medical recommendations. *Biology of Sport*, 37(3), 313–319.  
<https://doi.org/10.5114/biolSport.2020.96652>
16. Block, S. S. (1991): Disinfection, sterilization and preservation. Lea & Febiger. Philadelphia.
  17. Bonnet, M., Lagier, J. C., Raoult, D., i Khelaifia, S. (2019). Bacterial culture through selective and non-selective conditions: the evolution of culture media in clinical microbiology. *New Microbes and New Infections*, 34, 100622.  
<https://doi.org/10.1016/j.nmni.2019.100622>
  18. Bonnetblanc, J. M., i Bédane, C. (2003). Erysipelas: recognition and management. *American Journal of Clinical Dermatology*, 4(3), 157–163.  
<https://doi.org/10.2165/00128071-200304030-00002>
  19. Brancaccio, M., Mennitti, C., Laneri, S., Franco, A., De Biasi, M. G., Cesaro, A., Fimiani, F., Moscarella, E., Gragnano, F., Mazzaccara, C., Limongelli, G., Frisso, G., Lombardo, B., Pagliuca, C., Colicchio, R., Salvatore, P., Calabrò, P., Pero, R., i Scudiero, O. (2020). Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*: Risk for General Infection and Endocarditis Among Athletes. *Antibiotics (Basel, Switzerland)*, 9(6), 332.  
<https://doi.org/10.3390/antibiotics9060332>
  20. Bystritsky R. J. (2021). Cellulitis. *Infectious Disease Clinics of North America*, 35(1), 49–60. <https://doi.org/10.1016/j.idc.2020.10.002>
  21. Cardoso, J. C., i Calonje, E. (2011). Cutaneous manifestations of human papillomaviruses: a review. *Acta dermatovenerologica Alpina, Pannonica, et Adriatica*, 20(3), 145–154.
  22. Castillo-Rojas, G., Mazari-Hiríart, M., Ponce de León, S., Amieva-Fernández, R. I., Agis-Juárez, R. A., Huebner, J., i López-Vidal, Y. (2013). Comparison of Enterococcus faecium and Enterococcus faecalis Strains isolated from water and clinical samples: antimicrobial susceptibility and genetic relationships. *PloS One*, 8(4), e59491.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0059491>

23. Cespedes, C., Said-Salim, B., Miller, M., Lo, S. H., Kreiswirth, B. N., Gordon, R. J., Vavagiakis, P., Klein, R. S., i Lowy, F. D. (2005). The clonality of *Staphylococcus aureus* nasal carriage. *The Journal of Infectious Diseases*, 191(3), 444–452. <https://doi.org/10.1086/427240>
24. Choi, K., Sim, S., Choi, J., Park, C., Uhm, Y., Lim, E., Kim, A. Y., Yoo, S. J., i Lee, Y. (2021). Changes in handwashing and hygiene product usage patterns in Korea before and after the outbreak of COVID-19. *Environmental Sciences Europe*, 33(1), 79. <https://doi.org/10.1186/s12302-021-00517-8>
25. Clatworthy, A. E., Pierson, E., i Hung, D. T. (2007). Targeting virulence: a new paradigm for antimicrobial therapy. *Nature Chemical Biology*, 3(9), 541–548. <https://doi.org/10.1038/nchembio.2007.24>
26. Clebak, K. T., i Malone, M. A. (2018). Skin Infections. *Primary Care*, 45(3), 433–454. <https://doi.org/10.1016/j.pop.2018.05.004>
27. Clemente-Suárez, V. J., Beltrán-Velasco, A. I., Ramos-Campo, D. J., Mielgo-Ayuso, J., Nikolaidis, P. A., Belando, N., i Tornero-Aguilera, J. F. (2022). Physical activity and COVID-19. The basis for an efficient intervention in times of COVID-19 pandemic. *Physiology & Behavior*, 244, 113667. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2021.113667>
28. Cogen, A. L., Nizet, V., i Gallo, R. L. (2008). Skin microbiota: a source of disease or defence?. *The British Journal of Dermatology*, 158(3), 442–455. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2133.2008.08437.x>
29. Cohen P. R. (2008). The skin in the gym: a comprehensive review of the cutaneous manifestations of community-acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infection in athletes. *Clinics in Dermatology*, 26(1), 16–26. <https://doi.org/10.1016/j.clindermatol.2007.10.006>
30. Copan Group (2020). <https://www.copangroup.com/product-ranges/transystem/>, pristupljeno 27. 12. 2022.

31. Costello, J. T., Bieuzen, F., & Bleakley, C. M. (2014). Where are all the female participants in Sports and Exercise Medicine research?. *European Journal of Sport Science*, 14(8), 847–851. <https://doi.org/10.1080/17461391.2014.911354>
32. Couvé-Deacon, E., Tristan, A., Pestourie, N., Faure, C., Dofffoel-Hantz, V., Garnier, F., Laurent, F., Lina, G., & Ploy, M. C. (2016). Outbreak of Panton-Valentine Leukocidin-Associated Methicillin-Susceptible Staphylococcus aureus Infection in a Rugby Team, France, 2010-2011. *Emerging Infectious Diseases*, 22(1), 96–99. <https://doi.org/10.3201/eid2201.150597>
33. Couvé-Deacon, E., Postil, D., Barraud, O., Duchiron, C., Chainier, D., Labrunie, A., Pestourie, N., Preux, P. M., François, B., & Ploy, M. C. (2017). Staphylococcus Aureus Carriage in French Athletes at Risk of CA-MRSA Infection: a Prospective, Cross-sectional Study. *Sports Medicine - Open*, 3(1), 28. <https://doi.org/10.1186/s40798-017-0094-z>
34. Cowan, S. T., Shaw, C., & Williams, R. E. (1954). Type strain for Staphylococcus aureus Rosenbach. *Journal of General Microbiology*, 10(1), 174–176. <https://doi.org/10.1099/00221287-10-1-174>
35. Cowan, S. T. (1939). Classification of staphylococci by slide agglutination. *Journal of Pathology and Bacteriology*, 48(1), 169-173
36. Creech, C. B., Saye, E., McKenna, B. D., Johnson, B. G., Jimenez, N., Talbot, T. R., Bossung, T., Gregory, A., & Edwards, K. M. (2010). One-year surveillance of methicillin-resistant Staphylococcus aureus nasal colonization and skin and soft tissue infections in collegiate athletes. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 164(7), 615–620. <https://doi.org/10.1001/archpediatrics.2010.93>
37. Dalman, M., Bhatta, S., Nagajothi, N., Thapaliya, D., Olson, H., Naimi, H. M., & Smith, T. C. (2019). Characterizing the molecular epidemiology of Staphylococcus aureus across and within fitness facility types. *BMC Infectious Diseases*, 19(1), 69. <https://doi.org/10.1186/s12879-019-3699-7>

38. Davies, H. D., Jackson, M. A., Rice, S. G., Committee on Infectious Diseases, & Council on Sports Medicine and Fitness (2017). Infectious Diseases Associated With Organized Sports and Outbreak Control. *Pediatrics*, 140(4), e20172477. <https://doi.org/10.1542/peds.2017-2477>
39. Davies, J., i Davies, D. (2010). Origins and evolution of antibiotic resistance. *Microbiology and Molecular Biology Reviews: MMBR*, 74(3), 417–433. <https://doi.org/10.1128/MMBR.00016-10>
40. Day M. J. (2016). Pet-Related Infections. *American Family Physician*, 94(10), 794–802.
41. den Heijer, C. D., van Bijnen, E. M., Paget, W. J., Pringle, M., Goossens, H., Bruggeman, C. A., Schellevis, F. G., Stobberingh, E. E., i APRES Study Team (2013). Prevalence and resistance of commensal *Staphylococcus aureus*, including methicillin-resistant *S aureus*, in nine European countries: a cross-sectional study. *The Lancet Infectious diseases*, 13(5), 409–415. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(13\)70036-7](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(13)70036-7)
42. Desai, A. N., i Majumder, M. S. (2020). What Is Herd Immunity?. *The Journal of the American Medical Association*, 324(20), 2113. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.20895>
43. Dohil, M. A., Lin, P., Lee, J., Lucky, A. W., Paller, A. S., i Eichenfield, L. F. (2006). The epidemiology of molluscum contagiosum in children. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 54(1), 47–54. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2005.08.035>
44. Elliott, N., Martin, R., Heron, N., Elliott, J., Grimstead, D., i Biswas, A. (2020). Infographic. Graduated return to play guidance following COVID-19 infection. *British Journal of Sports Medicine*, 54(19), 1174–1175. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102637>
45. Faden, H., Lesse, A. J., Trask, J., Hill, J. A., Hess, D. J., Dryja, D., i Lee, Y. H. (2010). Importance of colonization site in the current epidemic of staphylococcal skin abscesses. *Pediatrics*, 125(3), e618–e624. <https://doi.org/10.1542/peds.2009-1523>



46. Field, A., Miles, J., i Field, Z. (2012). *Discovering statistics using R* (2012). Great Britain: Sage Publications, Ltd, 958.
47. Foxman, B., i Riley, L. (2001). Molecular epidemiology: focus on infection. *American Journal of Epidemiology*, 153(12), 1135–1141. <https://doi.org/10.1093/aje/153.12.1135>
48. Fritz, S. A., Long, M., Gaebelain, C. J., Martin, M. S., Hogan, P. G., i Yetter, J. (2012). Practices and procedures to prevent the transmission of skin and soft tissue infections in high school athletes. *The Journal of School Nursing: the Official Publication of the National Association of School Nurses*, 28(5), 389–396. <https://doi.org/10.1177/1059840512442899>
49. Giammattei, C., Banducci, R., Pierami, G., i Tomasi, A. (2015). Acute effects of exercise on immunity. *Sports Science*, 306–312
50. Gregg, M., & Lacroix, R. L. (2010). Survival of community-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in 3 different swimming pool environments (chlorinated, saltwater, and biguanide nonchlorinated). *Clinical Pediatrics*, 49(7), 635–637. <https://doi.org/10.1177/0009922809359327>
51. Habboush, Y., Yarrarapu, S. N. S., i Guzman, N. (2022). Infection Control. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
52. Haghverdian, B. A., Patel, N., Wang, L., i Cotter, J. A. (2018). The Sports Ball as a Fomite for Transmission of *Staphylococcus aureus*. *Journal of Environmental Health*, 80(6), 8–13. <https://www.jstor.org/stable/26329886>
53. Hamming, I., Timens, W., Bulthuis, M. L., Lely, A. T., Navis, G., i van Goor, H. (2004). Tissue distribution of ACE2 protein, the functional receptor for SARS coronavirus. A first step in understanding SARS pathogenesis. *The Journal of Pathology*, 203(2), 631–637. <https://doi.org/10.1002/path.1570>

54. Harangi-Rákos, M., Pfau, C., Bácsné Bába, É., Bács, B. A., i Kőmíves, P. M. (2022). Lockdowns and Physical Activities: Sports in the Time of COVID. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(4), 2175. <https://doi.org/10.3390/ijerph19042175>
55. Haydon, D. T., Cleaveland, S., Taylor, L. H., i Laurenson, M. K. (2002). Identifying reservoirs of infection: a conceptual and practical challenge. *Emerging Infectious Diseases*, 8(12), 1468–1473. <https://doi.org/10.3201/eid0812.010317>
56. Howe W. B. (2003). Preventing infectious disease in sports. *The Physician and Sports Medicine*, 31(2), 23–29. <https://doi.org/10.3810/psm.2003.02.186>
57. Hrvatski sabor (2019). NACIONALNI PROGRAM ŠPORTA 2019. – 2026. Narodne novine NN 69/2019. Preuzeto s: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019\\_07\\_69\\_1394.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_07_69_1394.html)
58. Hrvatski sabor (2018). Zakon o zdravstvenoj zaštiti. Narodne novine, NN 100/18. Preuzeto s: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018\\_11\\_100\\_1929.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018_11_100_1929.html)
59. Hudzicki J., on behalf of the American Society for Microbiology (ASM) (2009). Kirby-Bauer disk diffusion susceptibility test protocol. Dostupno na: <https://asm.org/getattachment/2594ce26-bd44-47f6-8287-0657aa9185ad/Kirby-Bauer-Disk-Diffusion-Susceptibility-Test-Protocol-pdf.pdf>
60. Huppert, L. A., Matthay, M. A., i Ware, L. B. (2019). Pathogenesis of Acute Respiratory Distress Syndrome. *Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine*, 40(1), 31–39. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1683996>
61. Hussein, N. R., Basharat, Z., Muhammed, A. H., i Al-Dabbagh, S. A. (2015). Comparative evaluation of MRSA nasal colonization epidemiology in the urban and rural secondary school community of Kurdistan, Iraq. *PloS One*, 10(5), e0124920. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0124920>

62. Ikuta, K. S., Swetschinski, L. R., Robles Aguilar, G., Sharara, F., Mestrovic, T., Gray, A. P., Naghavi, M. GBD 2019 Antimicrobial Resistance Collaborators (2023). Global mortality associated with 33 bacterial pathogens in 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet (London, England)*, 400(10369), 2221–2248. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(22\)02185-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)02185-7)
63. Ilkit, M., Ali Saracli, M., Kurdak, H., Turac-Bicer, A., Yuksel, T., Karakas, M., Schuenemann, E., i Abdel-Rahman, S. M. (2010). Clonal outbreak of *Trichophyton tonsurans* tinea capitis gladiatorum among wrestlers in Adana, Turkey. *Medical Mycology*, 48(3), 480–485. <https://doi.org/10.3109/13693780903278051>
64. Iveković, I., Širić, V. i Šalaj, S. (2022). Participation of preschool children in organized sports / physical activities in urban and rural area. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 37 (1), 0-0. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/290975>
65. Jiménez-Pavón, D., Carbonell-Baeza, A., & Lavie, C. J. (2020). Physical exercise as therapy to fight against the mental and physical consequences of COVID-19 quarantine: Special focus in older people. *Progress in cardiovascular diseases*, 63(3), 386–388. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2020.03.009>
66. Jiménez-Truque, N., Saye, E. J., Soper, N., Saville, B. R., Thomsen, I., Edwards, K. M., i Creech, C. B. (2016). Longitudinal Assessment of Colonization With *Staphylococcus aureus* in Healthy Collegiate Athletes. *Journal of the Pediatric Infectious Diseases Society*, 5(2), 105–113. <https://doi.org/10.1093/jpids/piu108>
67. Jiménez-Truque, N., Saye, E. J., Soper, N., Saville, B. R., Thomsen, I., Edwards, K. M., i Creech, C. B. (2017). Association Between Contact Sports and Colonization with *Staphylococcus aureus* in a Prospective Cohort of Collegiate Athletes. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 47(5), 1011–1019. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0618-6>
68. Jorgensen, J. H., i Ferraro, M. J. (2009). Antimicrobial susceptibility testing: a review of general principles and contemporary practices. *Clinical Infectious Diseases: an Official Publication of the Infectious Diseases Society of America*, 49(11), 1749–1755. <https://doi.org/10.1086/647952>

69. Justiz Vaillant, A. A., Sabir, S., i Jan, A. (2022). Physiology, Immune Response. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
70. Kalenić, S., Payerl Pal, M., Vlahović Palčevski, V., Horvatić, J., Meštrović, T., i sur. (2020). Smjernice za prevenciju, kontrolu i liječenje infekcija koje uzrokuje meticilin-rezistentni *Staphylococcus aureus* (MRSA). Preuzeto s: [iskra.bfm.hr/iskra-smjernice/](http://iskra.bfm.hr/iskra-smjernice/)
71. Karanika, S., Kinamon, T., Grigoras, C., i Mylonakis, E. (2016). Colonization With Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and Risk for Infection Among Asymptomatic Athletes: A Systematic Review and Metaanalysis. *Clinical Infectious Diseases: an Official Publication of the Infectious Diseases Society of America*, 63(2), 195–204. <https://doi.org/10.1093/cid/ciw240>
72. Karimzadeh, S., Bhopal, R., i Nguyen Tien, H. (2021). Review of infective dose, routes of transmission and outcome of COVID-19 caused by the SARS-COV-2: comparison with other respiratory viruses. *Epidemiology and Infection*, 149, e96. <https://doi.org/10.1017/S0950268821000790>
73. Karray, M., i McKinney, W. P. (2022). Tinea Versicolor. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
74. Kateete, D. P., Kimani, C. N., Katabazi, F. A., Okeng, A., Okee, M. S., Nanteza, A., Joloba, M. L., i Najjuka, F. C. (2010). Identification of *Staphylococcus aureus*: DNase and Mannitol salt agar improve the efficiency of the tube coagulase test. *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials*, 9, 23. <https://doi.org/10.1186/1476-0711-9-23>
75. Kateete, D. P., Bwanga, F., Seni, J., Mayanja, R., Kigozi, E., Mujuni, B., Ashaba, F. K., Baluku, H., Najjuka, C. F., Källander, K., Rutebemberwa, E., Asimwe, B. B., i Joloba, M. L. (2019). CA-MRSA and HA-MRSA coexist in community and hospital settings in Uganda. *Antimicrobial Resistance and Infection Control*, 8, 94. <https://doi.org/10.1186/s13756-019-0551-1>

76. Kazakova, S. V., Hageman, J. C., Matava, M., Srinivasan, A., Phelan, L., Garfinkel, B., Boo, T., McAllister, S., Anderson, J., Jensen, B., Dodson, D., Lonsway, D., McDougal, L. K., Arduino, M., Fraser, V. J., Killgore, G., Tenover, F. C., Cody, S., i Jernigan, D. B. (2005). A clone of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* among professional football players. *The New England Journal of Medicine*, 352(5), 468–475. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa042859>
77. Keaney, L. C., Kilding, A. E., Merien, F., i Dulson, D. K. (2019). Keeping Athletes Healthy at the 2020 Tokyo Summer Games: Considerations and Illness Prevention Strategies. *Frontiers in Physiology*, 10, 426. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00426>
78. Kim T. K. (2015). T test as a parametric statistic. *Korean Journal of Anesthesiology*, 68(6), 540–546. <https://doi.org/10.4097/kjae.2015.68.6.540>
79. Kirby W. M. (1944). Extraction of a highly potent penicillin inactivator from penicillin resistant staphylococci. *Science (New York, N.Y.)*, 99(2579), 452–453. <https://doi.org/10.1126/science.99.2579.452>
80. Kluytmans, J., van Belkum, A., i Verbrugh, H. (1997). Nasal carriage of *Staphylococcus aureus*: epidemiology, underlying mechanisms, and associated risks. *Clinical Microbiology Reviews*, 10(3), 505–520. <https://doi.org/10.1128/CMR.10.3.505>
81. Koneman, E. W. A. S., Janda, W. M., Schreckenberger, P. C., Winn, W. C. (1997). In: The Gram positive cocci: Staphylococci and related organisms. In Color Atlas and Textbook of Diagnostic Microbiology. 5. Koneman EW, editor. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1997. pp. 551–576.
82. Korting, H. C., Lukacs, A., Vogt, N., Urban, J., Ehret, W., i Ruckdeschel, G. (1992). Influence of the pH-value on the growth of *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* and *Propionibacterium acnes* in continuous culture. *Zentralblatt für Hygiene und Umweltmedizin = International Journal of Hygiene and Environmental Medicine*, 193(1), 78–90.

83. Krishnan, A., Hamilton, J. P., Alqahtani, S. A., i Woreta, T. A. (2021). COVID-19: An overview and a clinical update. *World Journal of Clinical Cases*, 9(1), 8–23. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v9.i1.8>
84. Kumar, S., Bhalla, A., Singh, R., Sharma, N., Sharma, A., Gautam, V., Singh, S., i Varma, S. (2018). Primary pyomyositis in North India: a clinical, microbiological, and outcome study. *The Korean Journal of Internal Medicine*, 33(2), 417–431. <https://doi.org/10.3904/kjim.2016.011>
85. Kumar, S., Thambiraja, T. S., Karuppanan, K., i Subramaniam, G. (2022). Omicron and Delta variant of SARS-CoV-2: A comparative computational study of spike protein. *Journal of Medical Virology*, 94(4), 1641–1649. <https://doi.org/10.1002/jmv.27526>
86. Kwiecinski, J. M., i Horswill, A. R. (2020). Staphylococcus aureus bloodstream infections: pathogenesis and regulatory mechanisms. *Current Opinion in Microbiology*, 53, 51–60. <https://doi.org/10.1016/j.mib.2020.02.005>
87. Lakhundi, S., i Zhang, K. (2018). Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus: Molecular Characterization, Evolution, and Epidemiology. *Clinical Microbiology Reviews*, 31(4), e00020-18. <https://doi.org/10.1128/CMR.00020-18>
88. Lear, A., McCord, G., Peiffer, J., Watkins, R. R., Parikh, A., i Warrington, S. (2011). Incidence of Staphylococcus aureus nasal colonization and soft tissue infection among high school football players. *Journal of the American Board of Family Medicine: JABFM*, 24(4), 429–435. <https://doi.org/10.3122/jabfm.2011.04.100286>
89. Lee, M. H., Lee, G. A., Lee, S. H., i Park, Y. H. (2019). Effectiveness and core components of infection prevention and control programmes in long-term care facilities: a systematic review. *The Journal of Hospital Infection*, 102(4), 377–393. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2019.02.008>
90. Leung, A. K., Lam, J. M., Leong, K. F., i Hon, K. L. (2020). Tinea corporis: an updated review. *Drugs in Context*, 9, 2020-5-6. <https://doi.org/10.7573/dic.2020-5-6>

91. Lim, M. A., i Pranata, R. (2021). Sports activities during any pandemic lockdown. *Irish Journal of Medical Science*, 190(1), 447–451. <https://doi.org/10.1007/s11845-020-02300-9>
92. Lloyd-Price, J., Abu-Ali, G., i Huttenhower, C. (2016). The healthy human microbiome. *Genome Medicine*, 8(1), 51. <https://doi.org/10.1186/s13073-016-0307-y>
93. Markley, J. D., Edmond, M. B., Major, Y., Bearman, G., & Stevens, M. P. (2012). Are gym surfaces reservoirs for *Staphylococcus aureus*? A point prevalence survey. *American Journal of Infection Control*, 40(10), 1008–1009. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2012.01.015>
94. Martin, A. M., Champ, F., i Franklin, Z. (2021). COVID-19: Assessing the impact of lockdown on recreational athletes. *Psychology of Sport and Exercise*, 56, 101978. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2021.101978>
95. Martínez, J. L., Coque, T. M., i Baquero, F. (2015). What is a resistance gene? Ranking risk in resistomes. *Nature Reviews. Microbiology*, 13(2), 116–123. <https://doi.org/10.1038/nrmicro3399>
96. Martykanova, D. S., Davletova, N. C., Zemlenuhin, I. A., Volchkova, V. I., Mugallimov, S. M., Ahatov, A. M., Laikov, A. V., Markelova, M. I., Boulygina, E. A., Lopukhov, L. V., i Grigoryeva, T. V. (2019). Skin Microbiota in Contact Sports Athletes and Selection of Antiseptics for Professional Hygiene. *BioMed Research International*, 2019, 9843781. <https://doi.org/10.1155/2019/9843781>
97. Mascaro, V., Capano, M. S., Iona, T., Nobile, C. G. A., Ammendolia, A., i Pavia, M. (2019). Prevalence of *Staphylococcus aureus* carriage and pattern of antibiotic resistance, including methicillin resistance, among contact sport athletes in Italy. *Infection and Drug Resistance*, 12, 1161–1170. <https://doi.org/10.2147/IDR.S195749>
98. Mason R. J. (2020). Pathogenesis of COVID-19 from a cell biology perspective. *The European Respiratory Journal*, 55(4), 2000607. <https://doi.org/10.1183/13993003.00607-2020>

99. Maughan, R. J., Burke, L. M., Dvorak, J., Larson-Meyer, D. E., Peeling, P., Phillips, S. M., Rawson, E. S., Walsh, N. P., Garthe, I., Geyer, H., Meeusen, R., van Loon, L. J. C., Shirreffs, S. M., Spriet, L. L., Stuart, M., Vernec, A., Currell, K., Ali, V. M., Budgett, R. G., Ljungqvist, A., ... Engebretsen, L. (2018). IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. *British Journal of Sports Medicine*, 52(7), 439–455. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099027>
100. Maurice Bilung, L., Tahar, A. S., Kira, R., Mohd Rozali, A. A., i Apun, K. (2018). High Occurrence of Staphylococcus aureus Isolated from Fitness Equipment from Selected Gymnasiums. *Journal of Environmental and Public Health*, 2018, 4592830. <https://doi.org/10.1155/2018/4592830>
101. McAloon, C., Collins, Á., Hunt, K., Barber, A., Byrne, A. W., Butler, F., Casey, M., Griffin, J., Lane, E., McEvoy, D., Wall, P., Green, M., O'Grady, L., i More, S. J. (2020). Incubation period of COVID-19: a rapid systematic review and meta-analysis of observational research. *British Medical Journal Open*, 10(8), e039652. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-039652>
102. Mediavilla, J. R., Chen, L., Mathema, B., i Kreiswirth, B. N. (2012). Global epidemiology of community-associated methicillin resistant Staphylococcus aureus (CA-MRSA). *Current Opinion in Microbiology*, 15(5), 588–595. <https://doi.org/10.1016/j.mib.2012.08.003>
103. Mennitti, C., Brancaccio, M., Gentile, L., Ranieri, A., Terracciano, D., Cennamo, M., La Civita, E., Liotti, A., D'Alicandro, G., Mazzaccara, C., Frisso, G., Pero, R., Lombardo, B., i Scudiero, O. (2020). Athlete's Passport: Prevention of Infections, Inflammations, Injuries and Cardiovascular Diseases. *Journal of Clinical Medicine*, 9(8), 2540. <https://doi.org/10.3390/jcm9082540>
104. Michael, Y., i Shaukat, N. M. (2022). Erysipelas. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
105. Ministarstvo zdravstva (2020). Odluka o proglašenju epidemije bolesti COVID-19 uzrokovana virusom SARS-CoV-2. KLASA: 011-02/20-01/143. URBROJ: 534-02-01-



2/6-20-01. Preuzeto s: <https://zdravstvo.gov.hr/UserDocsImages/2020%20CORONA-VIRUS/ODLUKA%20O%20PROGLA%C5%A0ENJU%20EPIDEMIJE%20BOLESTI%20COVID-19.pdf>

106. Ministarstvo zdravstva (2022). Pravilnik o specijalističkom usavršavanju doktora medicine. Narodne novine, NN 65/2022. Preuzeto s: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2022\\_06\\_65\\_927.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2022_06_65_927.html)
107. Montoya Urrego, D., Vanegas, J. M., i Jiménez, J. N. (2022). The remarkable genetic relationship between *Staphylococcus aureus* isolates from hemodialysis patients and their household contacts: Homes as an important source of colonization and dissemination. *PloS One*, 17(4), e0267276. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0267276>
108. Moriya, M., Tsurukiri, J., Nakaminami, H., Yamanaka, H., Kobayashi, T., Tsubouchi, N., Yokomori, R., Takadama, S., Noguchi, N., Matsumoto, T., i Arai, T. (2020). A risk as an infection route: Nasal colonization of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* USA300 clone among contact sport athletes in Japan. *Journal of infection and chemotherapy : official journal of the Japan Society of Chemotherapy*, 26(8), 862–864. <https://doi.org/10.1016/j.jiac.2020.04.027>
109. Mukherjee, N., Dowd, S. E., Wise, A., Kedia, S., Vohra, V., i Banerjee, P. (2014). Diversity of bacterial communities of fitness center surfaces in a U.S. metropolitan area. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(12), 12544–12561. <https://doi.org/10.3390/ijerph111212544>
110. Murray P, Rosenthal K, Pfaller M (2016). Medical Microbiology, 8th Edition. Elsevier Inc., Philadelphia, USA. ISBN: 978-0-323-29956-5
111. Murray P. R. (2015). The Clinician and the Microbiology Laboratory. *Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases*, 191–223. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4557-4801-3.00016-3>
112. Nardi, N. M., i Schaefer, T. J. (2022). Impetigo. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.

113. Nguyen, D. M., Mascola, L., i Brancoft, E. (2005). Recurring methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infections in a football team. *Emerging Infectious Diseases*, *11*(4), 526–532. <https://doi.org/10.3201/eid1104.041094>
114. Nouwen, J. L., van Belkum, A., i Verbrugh, H. A. (2001). Determinants of *Staphylococcus aureus* nasal carriage. *The Netherlands Journal of Medicine*, *59*(3), 126–133. [https://doi.org/10.1016/s0300-2977\(01\)00150-4](https://doi.org/10.1016/s0300-2977(01)00150-4)
115. Nouwen, J. L., Ott, A., Kluytmans-Vandenbergh, M. F., Boelens, H. A., Hofman, A., van Belkum, A., i Verbrugh, H. A. (2004). Predicting the *Staphylococcus aureus* nasal carrier state: derivation and validation of a "culture rule". *Clinical Infectious Diseases: an Official Publication of the Infectious Diseases Society of America*, *39*(6), 806–811. <https://doi.org/10.1086/423376>
116. Nuzzo J. L. (2020). Sex Difference in Participation in Muscle-Strengthening Activities. *Journal of Lifestyle Medicine*, *10*(2), 110–115. <https://doi.org/10.15280/jlm.2020.10.2.110>
117. Ogston A. (1881). Report upon Micro-Organisms in Surgical Diseases. *British Medical Journal*, *1*(1054), 369.b2–369.b375. <https://doi.org/10.1136/bmj.1.1054.369>
118. Olympics (2022). Olympic Games Tokyo 2020. Preuzeto s: <https://olympics.com/en/olympic-games/tokyo-2020>. Pristupljeno 20. 01. 2023.
119. Oliveira, D., Borges, A., i Simões, M. (2018). *Staphylococcus aureus* Toxins and Their Molecular Activity in Infectious Diseases. *Toxins*, *10*(6), 252. <https://doi.org/10.3390/toxins10060252>
120. Onakpoya, I. J., Heneghan, C. J., Spencer, E. A., Brassey, J., Plüddemann, A., Evans, D. H., Conly, J. M., i Jefferson, T. (2021). SARS-CoV-2 and the role of fomite transmission: a systematic review. *F1000Research*, *10*, 233. <https://doi.org/10.12688/f1000research.51590.3>

121. Oviaño, M., i Rodríguez-Sánchez, B. (2021). MALDI-TOF mass spectrometry in the 21st century clinical microbiology laboratory. *Enfermedades infecciosas y microbiología clinica (English ed.)*, 39(4), 192–200. <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2020.02.027>
122. Palraj, B. R., Baddour, L. M., Hess, E. P., Steckelberg, J. M., Wilson, W. R., Lahr, B. D., i Sohail, M. R. (2015). Predicting Risk of Endocarditis Using a Clinical Tool (PREDICT): Scoring System to Guide Use of Echocardiography in the Management of Staphylococcus aureus Bacteremia. *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America*, 61(1), 18–28. <https://doi.org/10.1093/cid/civ235>
123. Parm, Ü., Aluoja, A., Tomingas, T., i Tamm, A. L. (2021). Impact of the COVID-19 Pandemic on Estonian Elite Athletes: Survey on Mental Health Characteristics, Training Conditions, Competition Possibilities, and Perception of Supportiveness. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(8), 4317. <https://doi.org/10.3390/ijerph18084317>
124. Paton, R. S., Overton, C. E., i Ward, T. (2022). The rapid replacement of the SARS-CoV-2 Delta variant by Omicron (B.1.1.529) in England. *Science Translational Medicine*, 14(652), eabo5395. <https://doi.org/10.1126/scitranslmed.abo5395>
125. Peña, J., Altarriba-Bartés, A., Vicens-Bordas, J., i sur. (2021). Sports in time of COVID-19: Impact of the lockdown on team activity. *Apunts Sports Medicine*. 56(209):100340.
126. Peterson, A. R., Nash, E., i Anderson, B. J. (2019). Infectious Disease in Contact Sports. *Sports Health*, 11(1), 47–58. <https://doi.org/10.1177/1941738118789954>
127. Powell, F. C. (1994). Sports dermatology. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 3(1), 1-15.
128. Prather, A. A., Hall, M., Fury, J. M., Ross, D. C., Muldoon, M. F., Cohen, S., i Marsland, A. L. (2012). Sleep and antibody response to hepatitis B vaccination. *Sleep*, 35(8), 1063–1069. <https://doi.org/10.5665/sleep.1990>

129. Procop, G. W. i sur. (2016). *Koneman's Color Atlas and Textbook of Diagnostic Microbiology*. Wolters Kluwer Health.
130. Rackham, D. M., Ray, S. M., Franks, A. S., Bielak, K. M., i Pinn, T. M. (2010). Community-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* nasal carriage in a college student athlete population. *Clinical journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 20(3), 185–188. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e3181dba80d>
131. Raysmith, B. P., i Drew, M. K. (2016). Performance success or failure is influenced by weeks lost to injury and illness in elite Australian track and field athletes: A 5-year prospective study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(10), 778–783. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.12.515>
132. Reinhold, I., Dudler, J. (2019). Primary pyomyositis—A lifethreatening aetiology of febrile myalgia not to be discounted even in healthy individuals. *British Journal of General Practice*, 2019: 5739714.
133. Rice, S. A., van den Akker, B., Pomati, F., i Roser, D. (2012). A risk assessment of *Pseudomonas aeruginosa* in swimming pools: a review. *Journal of Water and Health*, 10(2), 181–196. <https://doi.org/10.2166/wh.2012.020>
134. Rice, S. G., i American Academy of Pediatrics Council on Sports Medicine and Fitness (2008). Medical conditions affecting sports participation. *Pediatrics*, 121(4), 841–848. <https://doi.org/10.1542/peds.2008-0080>
135. Rosa-Fraile, M., i Spellerberg, B. (2017). Reliable Detection of Group B Streptococcus in the Clinical Laboratory. *Journal of Clinical Microbiology*, 55(9), 2590–2598. <https://doi.org/10.1128/JCM.00582-17>
136. Rosandić, I. (2021) DIPLOMSKI RAD: COVID-19 i profesionalno bavljenje sportom. [urn:nbn:hr:105:484697](https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:105:484697) <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:105:484697>

137. Rotter, M. (1995): Mani pulite. L'importanza di un corretto lavaggio e asciugatura della mani. *Pulizia industriale e sanificazione* 12, 13-15.
138. Saleh, D., Yarrarapu, S. N. S., i Sharma, S. (2022). Herpes Simplex Type 1. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
139. Seshadri, D. R., Thom, M. L., Harlow, E. R., Drummond, C. K., i Voos, J. E. (2021). Case Report: Return to Sport Following the COVID-19 Lockdown and Its Impact on Injury Rates in the German Soccer League. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3, 604226. <https://doi.org/10.3389/fspor.2021.604226>
140. Sheikh, A., Hurwitz, B., van Schayck, C. P., McLean, S., i Nurmatov, U. (2012). Antibiotics versus placebo for acute bacterial conjunctivitis. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 9, CD001211. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001211.pub3>
141. Shibabaw, A., Abebe, T., & Mihret, A. (2013). Nasal carriage rate of methicillin resistant *Staphylococcus aureus* among Dessie Referral Hospital Health Care Workers; Dessie, Northeast Ethiopia. *Antimicrobial Resistance and Infection Control*, 2(1), 25. <https://doi.org/10.1186/2047-2994-2-25>
142. Shih, H. I., Chang, C. M., Shen, F. C., Lee, Y. J., Wu, C. H., Hsu, H. C., & Chi, C. Y. (2021). High prevalence nasal carriage of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* among long term care facility healthcare workers in relation to patient contact. *Infection Prevention in Practice*, 3(1), 100117. <https://doi.org/10.1016/j.infpip.2021.100117>
143. Siegel, J. D., Rhinehart, E., Jackson, M., Chiarello, L., i Health Care Infection Control Practices Advisory Committee (2007). 2007 Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Health Care Settings. *American Journal of Infection Control*, 35(10 Suppl 2), S65–S164. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2007.10.007>
144. Siddiqui, A. H., i Koirala, J. (2022). Methicillin Resistant *Staphylococcus Aureus*. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.

145. Soligard, T., Steffen, K., Palmer, D., Alonso, J. M., Bahr, R., Lopes, A. D., Dvorak, J., Grant, M. E., Meeuwisse, W., Mountjoy, M., Pena Costa, L. O., Salmina, N., Budgett, R., i Engebretsen, L. (2017). Sports injury and illness incidence in the Rio de Janeiro 2016 Olympic Summer Games: A prospective study of 11274 athletes from 207 countries. *British Journal of Sports Medicine*, 51(17), 1265–1271. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097956>
146. Sosin, D. M., Gunn, R. A., Ford, W. L., i Skaggs, J. W. (1989). An outbreak of furunculosis among high school athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 17(6), 828–832. <https://doi.org/10.1177/036354658901700618>
147. Spellerberg, B., i Brandt, C. (2016). Laboratory Diagnosis of *Streptococcus pyogenes* (group A streptococci). In J. J. Ferretti (Eds.) et. al., *Streptococcus pyogenes: Basic Biology to Clinical Manifestations*. University of Oklahoma Health Sciences Center.
148. Sproston, N. R., i Ashworth, J. J. (2018). Role of C-Reactive Protein at Sites of Inflammation and Infection. *Frontiers in Immunology*, 9, 754. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2018.00754>
149. Stanforth, B., Krause, A., Starkey, C., i Ryan, T. J. (2010). Prevalence of community-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in high school wrestling environments. *Journal of Environmental Health*, 72(6), 12–16.
150. Stožer civilne zaštite Republike Hrvatske (2020). Dostupno na: [https://civilnazastita.gov.hr/UserDocsImages/CIVILNA%20ZA%20C5%A0TITA/PDF\\_ZA%20WEB/Odluka%20-%20mjere%20ograni%20C4%8Davanja%20dru%20C5%A1tvenih-%20okupljanja,%20rada%20trgovina.pdf](https://civilnazastita.gov.hr/UserDocsImages/CIVILNA%20ZA%20C5%A0TITA/PDF_ZA%20WEB/Odluka%20-%20mjere%20ograni%20C4%8Davanja%20dru%20C5%A1tvenih-%20okupljanja,%20rada%20trgovina.pdf)
151. Subbannayya, K., Bhat, G. K., Junu, V. G., Shetty, S., i Jisho, M. G. (2006). Can soaps act as fomites in hospitals?. *The Journal of Hospital Infection*, 62(2), 244–245. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2005.06.024>

152. Swaney, M. H., Nelsen, A., Sandstrom, S., i Kalan, L. R. (2023). Sweat and Sebum Preferences of the Human Skin Microbiota. *Microbiology Spectrum*, 11(1), e0418022. <https://doi.org/10.1128/spectrum.04180-22>
153. Šitum, M. (2018). Dermatovenerologija. *Medicinska naklada*. 85-93.
154. Šustić, I. (2016). Mikrobiološke značajke uzročnika kandidemija u KBC-u Split u razdoblju od 2011.-2015. godine. Diplomski rad. Sveučilište u Splitu, Medicinski fakultet.
155. Tam, K., i Torres, V. J. (2019). *Staphylococcus aureus* Secreted Toxins and Extracellular Enzymes. *Microbiology Spectrum*, 7(2), 10.1128/microbiolspec.GPP3-0039-2018. <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.GPP3-0039-2018>
156. The European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST) Breakpoint tables for interpretation of MICs and zone diameters, version 11.0, 2021. Dostupno na: [https://www.eucast.org/clinical\\_breakpoints](https://www.eucast.org/clinical_breakpoints)
157. Tofant, A. (2005). Higijena ruku. *MESO: Prvi hrvatski časopis o mesu*, VII (2), 41-45. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/21356>
158. Tsang, H. F., Chan, L. W. C., Cho, W. C. S., Yu, A. C. S., Yim, A. K. Y., Chan, A. K. C., Ng, L. P. W., Wong, Y. K. E., Pei, X. M., Li, M. J. W., i Wong, S. C. (2021). An update on COVID-19 pandemic: the epidemiology, pathogenesis, prevention and treatment strategies. *Expert Review of Anti-infective Therapy*, 19(7), 877–888. <https://doi.org/10.1080/14787210.2021.1863146>
159. Turbeville, S. D., Cowan, L. D., i Greenfield, R. A. (2006). Infectious disease outbreaks in competitive sports: a review of the literature. *The American Journal of Sports Medicine*, 34(11), 1860–1865. <https://doi.org/10.1177/0363546505285385>
160. van der Wouden, J. C., van der Sande, R., van Suijlekom-Smit, L. W., Berger, M., Butler, C. C., i Koning, S. (2009). Interventions for cutaneous molluscum contagiosum.

*The Cochrane Database of Systematic Reviews*, (4), CD004767.  
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD004767.pub3>

161. van Doremalen, N., Bushmaker, T., Morris, D. H., Holbrook, M. G., Gamble, A., Williamson, B. N., Tamin, A., Harcourt, J. L., Thornburg, N. J., Gerber, S. I., Lloyd-Smith, J. O., de Wit, E., i Munster, V. J. (2020). Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *The New England Journal of Medicine*, 382(16), 1564–1567. <https://doi.org/10.1056/NEJMc2004973>
162. van Duin, D., i Paterson, D. L. (2020). Multidrug-Resistant Bacteria in the Community: An Update. *Infectious Disease Clinics of North America*, 34(4), 709–722. <https://doi.org/10.1016/j.idc.2020.08.002>
163. van Griethuysen, A., Pouw, M., van Leeuwen, N., Heck, M., Willemse, P., Buiting, A., i Kluytmans, J. (1999). Rapid slide latex agglutination test for detection of methicillin resistance in *Staphylococcus aureus*. *Journal of Clinical Microbiology*, 37(9), 2789–2792. <https://doi.org/10.1128/JCM.37.9.2789-2792.1999>
164. Vardoulakis, S., Espinoza Oyarce, D. A., i Donner, E. (2022). Transmission of COVID-19 and other infectious diseases in public washrooms: A systematic review. *The Science of the Total Environment*, 803, 149932. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149932>
165. Varela, M. F., Stephen, J., Lekshmi, M., Ojha, M., Wenzel, N., Sanford, L. M., Hernandez, A. J., Parvathi, A., i Kumar, S. H. (2021). Bacterial Resistance to Antimicrobial Agents. *Antibiotics (Basel, Switzerland)*, 10(5), 593. <https://doi.org/10.3390/antibiotics10050593>
166. Vlachos, C., Henning, M. A. S., Gaitanis, G., Faergemann, J., i Saunte, D. M. (2020). Critical synthesis of available data in *Malassezia* folliculitis and a systematic review of treatments. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology : JEADV*, 34(8), 1672–1683. <https://doi.org/10.1111/jdv.16253>



167. von Eiff, C., Becker, K., Machka, K., Stammer, H., i Peters, G. (2001). Nasal carriage as a source of *Staphylococcus aureus* bacteremia. Study Group. *The New England Journal of Medicine*, 344(1), 11–16. <https://doi.org/10.1056/NEJM200101043440102>
168. Wang, C., Liu, B., Zhang, S., Huang, N., Zhao, T., Lu, Q. B., i Cui, F. (2023). Differences in incidence and fatality of COVID-19 by SARS-CoV-2 Omicron variant versus Delta variant in relation to vaccine coverage: A world-wide review. *Journal of Medical Virology*, 95(1), e28118. <https://doi.org/10.1002/jmv.28118>
169. Wang, F. J., Hsiao, C. H., & Hsiung, T. T. (2022). Marketing strategies of the female-only gym industry: A case-based industry perspective. *Frontiers in Psychology*, 13, 928882. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.928882>
170. Wang, H. K., Huang, C. Y., Chen, C. J., i Huang, Y. C. (2017). Nasal *Staphylococcus aureus* and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* carriage among college student athletes in northern Taiwan. *Journal of Microbiology, Immunology, and Infection = Wei mian yu gan ran za zhi*, 50(4), 537–540. <https://doi.org/10.1016/j.jmii.2016.11.005>
171. Watkins, R. R., Holubar, M., i David, M. Z. (2019). Antimicrobial resistance in methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* to newer antimicrobial agents. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 63(12), e01216-19. Advance online publication. <https://doi.org/10.1128/AAC.01216-19>
172. Watson A. M. (2017). Sleep and Athletic Performance. *Current Sports Medicine Reports*, 16(6), 413–418. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000418>
173. Wertheim, H. F., Melles, D. C., Vos, M. C., van Leeuwen, W., van Belkum, A., Verbrugh, H. A., i Nouwen, J. L. (2005). The role of nasal carriage in *Staphylococcus aureus* infections. *The Lancet. Infectious diseases*, 5(12), 751–762. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(05\)70295-4](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(05)70295-4)
174. Wertheim, H. F., Vos, M. C., Ott, A., van Belkum, A., Voss, A., Kluytmans, J. A., van Keulen, P. H., Vandenbroucke-Grauls, C. M., Meester, M. H., i Verbrugh, H. A. (2004). Risk and outcome of nosocomial *Staphylococcus aureus* bacteraemia in nasal carriers

- versus non-carriers. *Lancet (London, England)*, 364(9435), 703–705. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(04\)16897-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(04)16897-9)
175. Whitman W. B. (2009). The modern concept of the procaryote. *Journal of Bacteriology*, 191(7), 2000–2007. <https://doi.org/10.1128/JB.00962-08>
  176. Wiemken, T. L., i Ericsson, A. C. (2021). Chlorhexidine gluconate does not result in epidermal microbiota dysbiosis in healthy adults. *American Journal of Infection Control*, 49(6), 769–774. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2020.11.021>
  177. Willey, J (2020). Prescott's Microbiology, 11th Edition. McGraw-Hill Education, New York, USA. ISBN 978-1-260-21188-7
  178. Wilson, E. K., Deweber, K., Berry, J. W., i Wilckens, J. H. (2013). Cutaneous infections in wrestlers. *Sports Health*, 5(5), 423–437. <https://doi.org/10.1177/1941738113481179>
  179. Wilson, M. G., Hull, J. H., Rogers, J., Pollock, N., Dodd, M., Haines, J., Harris, S., Loosemore, M., Malhotra, A., Pieleś, G., Shah, A., Taylor, L., Vyas, A., Haddad, F. S., i Elliott, N., Martin, R., Heron, N., Elliott, J., Grimstead, D., i Biswas, A. (2020). Infographic. Graduated return to play guidance following COVID-19 infection. *British Journal of Sports Medicine*, 54(19), 1174–1175. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102637>
  180. World Health Organization (2020a). Coronavirus disease 2019 (COVID-19) situation report–41. Preuzeto s: [https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situationreports/20200301-sitrep-41-covid-19.pdf?sfvrsn=6768306d\\_2](https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situationreports/20200301-sitrep-41-covid-19.pdf?sfvrsn=6768306d_2)
  181. World Health Organization (2020b). Stay physically active during self-quarantine. Preuzeto s: [https://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/physical-activity/publications/2020/stay-physically-active-during-self-quarantine,\\_\\_\\_pristupljeno](https://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/physical-activity/publications/2020/stay-physically-active-during-self-quarantine,___pristupljeno) 07. 01. 2023.

182. World Health Organization (2020c). Food and nutrition tips during self-quarantine. Preuzeto s: [https://www.euro.who.int/en/health-topics/health-emergencies/coronavirus-covid-19/publications-and-technical-guidance/noncommunicable-diseases/food-and-nutrition-tips-during-self-quarantine?fbclid=IwAR0IxmHZqgX-uwgq0cNTsDM3BdHUogV8EcFbqiY3olALGzBP\\_hbzW6AwYnA\\_\\_pristupljeno](https://www.euro.who.int/en/health-topics/health-emergencies/coronavirus-covid-19/publications-and-technical-guidance/noncommunicable-diseases/food-and-nutrition-tips-during-self-quarantine?fbclid=IwAR0IxmHZqgX-uwgq0cNTsDM3BdHUogV8EcFbqiY3olALGzBP_hbzW6AwYnA__pristupljeno) 07. 01. 2023.
183. World Health Organization (2020d). Healthy diet. Preuzeto s: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet> pristupljeno 07. 01. 2023.
184. Wu, D. C., Chan, W. W., Metelitsa, A. I., Fiorillo, L., i Lin, A. N. (2011). Pseudomonas skin infection: clinical features, epidemiology, and management. *American Journal of Clinical Dermatology*, 12(3), 157–169. <https://doi.org/10.2165/11539770-000000000-00000>
185. Zaborova, V., Gurevich, K., Chigirintseva, O., Gavrilov, V., i Rybakov, V. (2021). Pandemical Influence on Athletic Events and Communications in Sport. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3, 653291. <https://doi.org/10.3389/fspor.2021.653291>
186. Zanelli, G., Sansoni, A., Zanchi, A., Cresti, S., Pollini, S., Rossolini, G. M., i Cellesi, C. (2002). Staphylococcus aureus nasal carriage in the community: a survey from central Italy. *Epidemiology and Infection*, 129(2), 417–420. <https://doi.org/10.1017/s0950268802007434>
187. Zinder, S. M., Basler, R. S., Foley, J., Scarlata, C., i Vasily, D. B. (2010). National athletic trainers' association position statement: skin diseases. *Journal of Athletic Training*, 45(4), 411–428. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-45.4.411>

## **7. PRILOZI (SUPLEMENT):**

1. Primjerak Anekte korištene u istraživanju
2. Primjerak Informiranog pristanka
3. Životopis autora

## Anketa procjene rizika od kliconošta zlatnim stafilokokom kod sportaša

Dio doktorskog istraživanja pod nazivom „Kontaktlost sporta i higijena sportaša kao prediktor kliconošta bakterijom *Staphylococcus aureus* prije i tijekom pandemije COVID-19“.

Ognjen Ožegić

### I) Osnovni podaci

Dob: \_\_\_\_\_

Spol:  M |  Ž

Visina (cm): \_\_\_\_\_

Masa (kg): \_\_\_\_\_

### II) Pojediniosti o sportu koji trenutno trenirate

**Dominantno nekontaktni sportovi:**

- odbojka
- tenis
- badminton
- dizanje utega
- ples bez partnera
- gimnastika

**Dominantno kontaktni sportovi:**

- hrvanje
- judo
- karate
- kickboxing
- košarka
- rukomet

### III) Način života i rizično ponašanje

**Procijepljenost:**  Uredno |  Neredovito

**Pušenje:**  Da |  Ne

**Spavanje noću (radni dan, prosjek):**  <6 sati |  >6 sati

**Mjesto života:**  Grad |  Selo

**Broj osoba u domaćinstvu:**  1 |  2 |  3 |  4 |  5 |  6 i više

**Kućni ljubimci:**  Ne |  Da, koji: \_\_\_\_\_

**Uzimanje suplemenata za trening:**  Da |  Ne

#### IV) Relevantni higijenski čimbenici

Upotreba zajedničke sportske opreme:  Da |  Ne

Dijeljenje sredstava za osobnu higijenu:  Da |  Ne

Dijeljenje zavojnog materijala i drugih potrepština:  Da |  Ne

Oštećenje kože tijekom sportskih aktivnosti

Nikada |  Rijetko |  Ponekad |  Često |  Uvijek

Odlazak u saunu:  Da |  Ne

Upotreba zajedničkog bazena:  Da |  Ne

Upotreba teretane:  Da |  Ne

Pranje ruku:  Redovito |  Povremeno

Dezinfekcija ruku namjenskim dezinficijensom:

Redovito |  Povremeno |  Nikada

Zaštita kožnih oštećenja tijekom sportskih aktivnosti:  Da |  Ne

Učestalost tuširanja:

Svaki drugi dan ili rjeđe |  Svaki dan |  Više puta dnevno

#### V) Zdravstvene informacije

Jeste li zdravstvene struke (medicinska sestra/tehničar, liječnik, fizioterapeut):

Da |  Ne

Liječenje u bolnici dulje od 3 dana unazad godinu dana:  Da |  Ne

Površinska oštećenja kože unazad godinu dana:  Da |  Ne

Infekcije kože unazad godinu dana:  Da |  Ne

Upotreba sistemskih antibiotika unazad tri mjeseca:  Da |  Ne

Alergije u osobnoj anamnezi:  Da |  Ne

Kronična bolest u osobnoj anamnezi (povišen krvni tlak, šećerna bolest i slično):

Da |  Ne

Prethodno dokazan zlatni stafilokok u nekom Vašem liječničkom nalazu:

Da |  Ne

## INFORMIRANI PRISTANAK NA SUDJELOVANJE U ISTRAŽIVANJU

**NAZIV ISTRAŽIVANJA:** „Kontaktnost sporta i higijena sportaša kao prediktor kliconoštva bakterijom *Staphylococcus aureus* prije i tijekom pandemije COVID-19“

**MJESTO ISTRAŽIVANJA:** Zagreb

**IME I PREZIME VODITELJA ISTRAŽIVANJA:** Ognjen Ožegić

Poštovani,

pozivamo Vas da u svojstvu ispitanika sudjelujete u znanstvenom istraživanju u kojem se ispituje utjecaj kontakta u sportovima kao prediktor kliconoštva bakterijom *Staphylococcus aureus* (zlatni stafilokok) kod mladih sportaša. Ispitanici neće primiti novčanu niti bilo kakvu drugu naknadu za sudjelovanje u ovom istraživanju.

Budući da se bavite sportom koji nam je područje istraživanja, idealan ste kandidat za sudjelovanje u istraživanju. Voditelj istraživanja Ognjen Ožegić, dr. med. spec. anesteziologije, reanimatologije i intenzivne medicine. Istraživanje će se provesti u Zagrebu, a financira ga istraživač u pomoć Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Istraživanje se provodi u svrhu izrade doktorata. Molimo Vas pažljivo pročitajte ovaj Informirani pristanak za sudjelovanje u istraživanju u kojem se objašnjava zašto se ispitivanje provodi i koji bi mogli biti rizici za Vaše zdravlje ako pristanete sudjelovati.

U slučaju da ne razumijete bilo koji dio Informiranog pristanka molimo Vas da se za objašnjenje obratite ispitivaču u istraživanju. Vaše sudjelovanje u ovom ispitivanju je dobrovoljno i možete se u bilo kojem trenutku povući. Ako odlučite sudjelovati u ovom istraživanju od Vas će se tražiti da potpišete Informirani pristanak uz naznaku datuma. Informirani pristanak potpisuje i istraživač. Informirani pristanak ostaje kod istraživača ovog ispitivanja i upotrijebit će se isključivo za analizu podataka te se neće ustupati trećim osobama.

Uz informirani pristanak, molimo Vas da ispunite priloženu Anketu procjene rizika od kliconoštva zlatnim stafilokokom kod sportaša. Istraživač koji provodi ovo istraživanje neće primiti nikakvu financijsku naknadu.

### PODACI O ISTRAŽIVANJU

Cilj ovog istraživanja je utvrditi postojanje razlike u stopama kolonizacije zlatnim stafilokokom između mladih sportaša u kontaktnim sportovima u odnosu na nekontaktnu u gradu Zagrebu. Premda se navedena bakterija može normalno naći na čovjeku, u slučaju oštećenja kože ili sluznice zlatni stafilokok može dospjeti u tkivo i ondje izazivati lokalnu infekciju. Uvid u stopu kolonizacije nam je stoga važan pokazatelj koji sportovi nose veći rizik od potencijalnih infekcija ovom bakterijom

U istraživanje je planu uključiti sportove koji povećavaju rizik od kolonizacije zlatnim stafilokokom sukladno klasifikaciji Američke pedijatrijske akademije (AAP) iz 2008. godine. Istraživanje će se provesti na dvije glavne grupe sportova: 1. dominantno nekontaktni i 2. dominantno kontaktni sportovi. U prvu grupu sportova bit će uključeni nogomet, košarka, rukomet i odbojka, tenis i dizanje utega. U grupu kontaktnih sportova bit će uključeni hrvanje, judo, karate i kickboxing.

Od Vas se očekuje pristanak za uzimanje obrisaka nosnog hodnika, ždrijela, pazuha te eventualnih oštećenja kože. Uzorci će se obraditi u laboratoriju. Nakon uzimanja uzoraka od Vas se ne očekuju dodatni postupci u vezi sa sudjelovanjem u ovom istraživanju.

**MOGUĆI RIZICI I NEUGODNOSTI:** Ovo istraživanje ne uključuje nikakav rizik osim uobičajenog svakodnevnog rizika.

**MOGUĆE KORISTI:** U slučaju dokazane kolonizacije štetnim sojevima bakterije, o tome ćete biti obaviješteni te ćemo Vam savjetovati da se javite svome izabranom liječniku obiteljske medicine kako bi se po potrebi provelo antimikrobno liječenje.

## POVJERLJIVOST I ZAŠTITA OSOBNIH PODATAKA

Informirani pristanak i anketa ostaju kod istraživača ovog ispitivanja, a podaci će se upotrijebiti isključivo za analizu podataka u ovom istraživanju i istraživanjima koja se iz njega mogu razviti te se neće ustupati trećim osobama. Podaci će se čuvati dok postoji potreba za njihovom analizom. Vaše ime i prezime, kao i drugi privatni podaci, neće nigdje biti objavljeni niti će se moći povezati s Vama.

## KORIST ZA ISTRAŽIVAČA

Rezultati istraživanja biti će korišteni u svrhu objave znanstvenih radova i kongresnih priopćenja, izrade smjernica i izrade doktorskog rada.

## TKO JE ODOBRILO OVO ISTRAŽIVANJE

Etičko povjerenstvo Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

## DOBROVOLJNO SUDJELOVANJE

Sudjelovanje u ovome istraživanju je u potpunosti dobrovoljno. Ako se naknadno odlučite da ne želite sudjelovati u istraživanju, možete u bilo kojem trenutku prekinuti svoje sudjelovanje u njemu. O svojoj odluci obavijestit ćete istraživača u pisanom obliku (adresa navedena u ovom ispitivanju). Odluka o prekidanju sudjelovanja u istraživanju ni na koji način neće utjecati na Vašu karijeru.

## PITANJA O ISPITIVANJU I KONTAKT-PODACI

Za dodatna pitanja o samom istraživanju možete se obratiti istraživaču:

Ognjen Ožegić

[oozegic@yahoo.com](mailto:oozegic@yahoo.com)

+385915621469

Ovaj tekst pročitajte zajedno sa istraživačem.

Svojim potpisom potvrđujem da sam informiran/a o ciljevima, prednostima i rizicima ovog istraživanja i pristajem u njemu sudjelovati.

U Zagrebu, \_\_\_\_\_ (datum).

\_\_\_\_\_  
Potpis sudionika ili njegovog  
zakonskog zastupnika

\_\_\_\_\_  
Potpis voditelja istraživanja  
(Ognjen Ožegić)

Kontakt-podaci (u slučaju da želite da Vas se obavijesti o nalazu):

\_\_\_\_\_



## **Životopis autora**

Ognjen Ožegić rođen je 1982. godine u Zagrebu. Godine 2001. završio je Klasičnu gimnaziju u Zagrebu, a 2007. godine diplomirao je na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Na fakultetu je bio član uredništva studentskog časopisa „Medicinar“. Obavezan pripravnički staž za doktore medicine obavio je 2007.-2008. godine na Klinici za psihijatriju „Sveti Ivan“ u Zagrebu. Državni ispit za doktore medicine polaže 2008. godine. U periodu od 2009. do 2012. godine radio je kao liječnik u Nastavnom zavodu za hitnu medicinu Grada Zagreba, nakon čega u periodu od 2012. do 2018. odraduje specijalističko usavršavanje iz anesteziologije, reanimatologije i intenzivne medicine u Kliničkom bolničkom centru Sestre milosrdnice u Zagrebu. Tijekom specijalizacije školuje se na poslijediplomskom specijalističkom studiju anesteziologije, reanimatologije i intenzivne medicine na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Također, boravi u Republici Njemačkoj na stručnom usavršavanju u bolnici Klinikum Leer. Specijalistički ispit polaže u travnju 2018. godine, nakon čega je zaposlen kao specijalist anesteziologije, reanimatologije i intenzivne medicine u Kliničkom bolničkom centru Sestre milosrdnice u Zagrebu. Od 2007. do 2024. godine radio je kao suradnik i savjetnik za medicinska pitanja na internetskim portalima tvrtke PLIVA Hrvatska d. o. o. Autor je brojnih znanstvenih i stručnih članaka. Sudjelovao je u brojnim javnozdravstvenim akcijama i kampanjama. Aktivno sudjeluje na brojnim svjetskim kongresima, od čega se ističe prezentacija postera na sveučilištu Harvard u Sjedinjenim Američkim Državama, prezentacija postera na mikrobiološkom kongresu CBM u Brazilu, kao i sudjelovanje na svjetskoj konferenciji RIAC u Tajlandu. Član je Hrvatske liječničke komore, Hrvatskog liječničkog zbora, Europskog društva za anesteziologiju i intenzivnu medicinu (ESAIC), te Udruge Tomislav Halapir. Jedan je od dobitnika nagrade „Dr. Ivan Šreter“ za najbolju novu hrvatsku riječ.