

KAKŠEN VPLIV IMA UMIVANJE IN RAZKUŽEVANJE ROK NA ŠTEVILO IN VRSTO BAKTERIJ NA ROKAH UČENCEV RAZLIČNIH STAROSTNIH SKUPIN IN UČITELJEV OŠ POLJANE

BIOLOGIJA

Raziskovalna naloga

MARK KALŠEK

9. a

Mentor

Brigita Pirnat, prof. biologije

Somentor

dr. Polona Klemenc, univ.dipl.mikrobiol.

2023

Osnovna šola Poljane, Ljubljana

KAZALO VSEBINE

KAZALO VSEBINE	<i>i</i>
KAZALO SLIK	<i>iii</i>
KAZALO TABEL	<i>iv</i>
SEZNAM OKRAJŠAV	<i>v</i>
POVZETEK	<i>vi</i>
SUMMARY	<i>vii</i>
UVOD	1
TEORETIČNO OZADJE	3
MIKROBNA POPULACIJA NA ROKAH	3
HIGIENA ROK	5
UMIVANJE ROK	5
RAZKUŽEVANJE ROK	6
MIKROBIOLOŠKO VZORČENJE ROK	7
MIKROBIOLOŠKE PREISKAVE	8
MIKROSKOPIRANJE IN BARVANJE	8
GOJENJE BAKTERIJ	8
BIOKEMIJSKA IDENTIFIKACIJA	8
IDENTIFIKACIJA BAKTERIJSKIH BELJAKOVIN Z METODO MALDI-TOF	8
HIPOTEZE	10
PREISKOVANCI IN METODE DE LA	11
PREISKOVANCI	11
METODE DE LA	11
ODTIS PRSTOV NA KRVNEM AGARJU	11
INKUBACIJA BAKTERIOLOŠKIH PLOŠČ	12
ŠTETJE IN OPIS BAKTERIJSKIH KOLONIJ	12
IDENTIFIKACIJA BAKTERIJ	12
PREVERJANJE USTREZNOSTI MILA, RAZKUŽILA, RAZKUŽILNIH ROBČKOV, PAPIRNATIH BRISAČK IN	
VODOVODNE VODE	13
ANALIZA PODATKOV	15
REZULTATI	16
ODTISI ROK	16
2. RAZRED	16
5. RAZRED	19
9. RAZRED	22
UČITELJI	24
PRIMERJAVA UČINKOVITOSTI UPORABE RAZLIČNIH SREDSTEV ZA HIGIENO ROK GLEDE NA	
STAROSTNO SKUPINO PREISKOVANCEV	27

PRIMERJAVA UČINKOVITOSTI UPORABE RAZLIČNIH SREDSTEV ZA HIGIENO ROK GLEDE NA SPOL UČENCA	31
MIKROBIOLOŠKA IDENTIFIKACIJA BAKTERIJ Z METODO MALDI-TOF	34
PREVERJANJE MIKROBIOLOŠKE USTREZNOSTI MILA, RAZKUŽILA, PAPIRNATIH BRISAČK IN VODOVODNE VODE	34
RAZPRAVA	37
ZAKLJUČEK	42
ZAHVALA	43
LITERATURA	44
PRILOGE	48
PRILOGA 1: Navodila za umivanje in razkuževanje rok UKC Ljubljana.	48
PRILOGA 2: Priporočila za vzorčenje vod za mikrobiološko preskušanje – stran 1	49
PRILOGA 2: Priporočila za vzorčenje vod za mikrobiološko preskušanje – stran 2	50

KAZALO SLIK

Slika 1: Princip identifikacije bakterij z metodo MALDI-TOF (Ihan in sod., 2020).	9
Slika 2: Aparat Maldi Biotyper na IMI za identifikacijo bakterij z metodo MALDI-TOF.	13
Slika 3: Nespremenjeno število bakterijskih kolonij pred umivanjem (A) in po umivanju (B).	16
Slika 4: Število bakterijskih kolonij pred umivanjem (A) in povečanje števila bakterijskih kolonij po umivanju (B).	17
Slika 5: Število bakterijskih kolonij pred razkuževanjem (A) in zmanjšano število bakterijskih kolonij po razkuževanju (B).	18
Slika 6: Primer bakteriološkega gojišča z morfološko različnimi bakterijskimi kolonijami.	18
Slika 7: Odtis prstov pred (A) in po (B) razkuževanju z razkužilnimi robčki.	21
Slika 8: Odtis prstov pred (A) in po (B) umivanju rok, ko se je število CFU zmanjšalo, a ostalo neštevno.	26
Slika 9: Učinkovitost umivanja rok s tekočo vodo glede na starostne skupine preiskovancev.	27
Slika 10: Učinkovitost umivanja rok s tekočo vodo in tekočim milom glede na starostne skupine preiskovancev.	28
Slika 11: Učinkovitost umivanja rok s tekočo vodo in trdim milom glede na starostne skupine preiskovancev.	28
Slika 12: Učinkovitost razkuževanja rok z razkužilnim gelom glede na starostne skupine preiskovancev.	29
Slika 13: Učinkovitost razkuževanja rok z razkužilnimi robčki glede na starostne skupine preiskovancev.	30
Slika 14: Učinkovitost higiene rok glede na starostne skupine preiskovancev.	30
Slika 15: Učinkovitost umivanja rok s tekočo vodo glede na spol preiskovancev.	31
Slika 16: Učinkovitost umivanja rok s tekočo vodo in tekočim milom glede na spol preiskovancev.	31
Slika 17: Učinkovitost umivanja rok s tekočo vodo in trdim milom glede na spol preiskovancev.	32
Slika 18: Učinkovitost razkuževanja rok z razkužilnim gelom glede na spol preiskovancev.	32
Slika 19: Učinkovitost razkuževanja rok z razkužilnimi robčki glede na spol preiskovancev.	33
Slika 20: Učinkovitost higiene rok glede na spol preiskovancev.	33
Slika 21: Bakteriološko gojišče za preverjanje mikrobiološke ustreznosti higienskih sredstev po končani inkubaciji.	35
Slika 22: Primer povečanega celokupnega števila bakterij pri 37 °C v vodovodni vodi. ...	36
Slika 23: Bakterijska kolonija koliformne bakterije po filtraciji in inkubaciji vodovodne vode.	36

KAZALO TABEL

Tabela 1: Pregled mikrobne populacije na rokah	4
Tabela 2: Število bakterijskih kolonij pred in po higieni z različnimi sredstvi v drugem razredu.	17
Tabela 3: Morfološki opis bakterijskih kolonij, ki so zrasle na krvnem agarju pred in po higieni rok drugošolcev.	19
Tabela 4: Število bakterijskih kolonij pred in po higieni rok z različnimi sredstvi v 5. razredu.	20
Tabela 5: Morfološki opis bakterijskih kolonij, ki so zrasle na krvnem agarju pred in po higieni rok petošolcev.	22
Tabela 6: Število bakterijskih kolonij pred in po umivanju rok z različnimi sredstvi v 9.razredu.	23
Tabela 7: Morfološki opis bakterijskih kolonij, ki so zrasle na krvnem agarju pred in po higieni rok devetošolcev.	24
Tabela 8: Število bakterijskih kolonij pred in po higieni rok z različnimi sredstvi pri učiteljih.	25
Tabla 9: Morfološki opis bakterijskih kolonij, ki so zrasle na krvnem agarju pred in po higieni rok učiteljev.	26
Tabela 10: Rezultati mikrobiološke analize vodovodne vode.	35

SEZNAM OKRAJŠAV

<u>okrajšava</u>	<u>pomen</u>
CFU	mikroorganizmi, ki so na gojišču sposobni ustvariti kolonijo - kolonijska enota (angl. colony forming unit)
IMI	Inštitut za mikrobiologijo in imunologijo
NLZOH	Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano

POVZETEK

Uvod

Higiena rok je zelo preprost in učinkovit način boja proti prenosu povzročiteljev nalezljivih bolezni. Številni odrasli in otroci zaradi različnih razlogov higiene rok ne izvajajo kot bi bilo to potrebno.

Namen

V raziskovalni nalogi smo želeli ugotoviti, kako učenci različnih starosti in učitelji izvajajo higieno rok z različnimi sredstvi. Zanimalo nas je, kako različna sredstva za umivanje in razkuževanje vplivajo na higieno rok in ali imata na to vpliv starost in spol učencev.

Metode

V raziskavo smo vključili 60 učencev drugega, petega in devetega razreda ter 20 učiteljev. Dva učenca in dve učenki iz vsakega razreda ter dva učitelja so si roke umili s tekočo vodo, tekočim milom ali trdim milom. Enako sta si po dva razkužila roke z razkužilnim gelom ali razkužilnimi robčki. Primerjali smo število in morfološki izgled bakterijskih kolonij na krvnem agarju, pred higieno rok in po njej. Nato smo primerjali učinkovitost higiene z različnimi sredstvi v odvisnosti od spola in starosti učencev in učiteljev.

Rezultati

Razkuževanje rok najučinkoviteje zmanjša število bakterij na rokah, vendar je umivanje rok z vodo in tekočim milom zelo učinkovit način odstranjevanja umazanije in zmanjšanja števila bakterij na koži. Najboljšo tehniko higiene imajo petošolci. Kot smo predvidevali, so deklice boljše pri izvajanju higiene rok v primerjavi z dečki.

Zaključek

Gre za prvo praktično študijo med osnovnošolskimi otroki in učitelji o higieni rok, ki vključuje različna sredstva za higieno. Glede na rezultate je nujno izboljšanje higiene rok že pri najmlajših otrocih.

KLJUČNE BESEDE:

roke, umivanje, razkuževanje, učenci, starost, spol

SUMMARY

Introduction

Many adults and children do not adequately wash their hands for many reasons, although hand hygiene is very easy and the most effective action a person can take to reduce the risk of infection in everyday life.

Purpose

The purpose of the present study was to determine the hand hygiene of school children and teachers. We compared hand cleanliness after washing and disinfection with different agents. We were also interested in whether the pupile age and gender laffect hand hygiene.

Methods

60 pupils of the second, the fifth, and the ninth grade and 20 teachers were included in the study. Two boys and two girls from each class, as well as the teachers, washed their hands with water or liquid soap or hard soap. Two of each disinfected their hands with disinfectant gel and two with disinfectant wipes. We compared the numbers of bacterial colonies on blood agar before and after hand hygiene and described their morphological appearance. After that, we compared the effectiveness of different hand hygiene products depending on the students' age and gender.

Results

It was established that disinfection of hands was the most effective. But in everyday life washing with water and liquid soap is low-cost and a very effective technique. The 5th grade pupils have the best hand hygiene. Girls generally have better hand hygiene than boys.

Conclusion

This is the first study of the practical implementation of hand hygiene among primary school children. The findings revealed that there is a need to improve hand hygiene, starting with young children.

KEY WORDS:

hand, washing, disinfection, school children, the age, the gender

UVOD

Roke so človekovo glavno orodje in zato so stalno v stiku z okolico. Na zdravi koži rok je zaradi stalnega izpostavljanja zunanjim dejavnikom okolja poleg mikrobov stalne mikrobne flore tudi precej prehodne mikrobne flore. Razporeditev normalne mikrobne flore je odvisna od žlezni izločkov, načina oblačenja in bližine sluznice (Ihan in sod., 2020).

Slovar slovenskega knjižnega jezika besedo higiena opredeljuje kot nauk o življenjskih pogojih, ki vplivajo na zdravje, in o ukrepih za ohranitev zdravja (SSKJ, 2008). Higiena rok je najpomembnejši in najenostavnejši način preprečevanja širjenja okužb v vsakdanjem življenju posameznika, v različnih industrijskih panogah (živilstvo, farmacija) in zdravstvu (Jereb in sod., 2009). Umivanje rok z mikrobiološko neoporečno vodo in milom je najdostopnejši in najcenejši način odstranjevanja umazanije in mikroorganizmov. Žal ljudje nemalokrat osnovne higienke napotke zanemarimo, posledično pa zaradi neustreznega ravnanja posameznika prav to lahko predstavlja vir težav zanj in za njegovo okolico (Jereb in sod., 2013).

Umivanje in razkuževanje rok v širšem kontekstu higiene je med splošno populacijo in med zdravstvenim osebjem vedno aktualna problematika, ki ima tudi danes po več kot 150 letih od ugotovitve dr. Semmelweissa, da ima higiena rok pomembno vlogo pri preprečevanju prenosa povzročiteljev nalezljivih bolezni, pomembno vlogo tako v različnih poklicnih okoljih kot tudi v vsakdanjem življenju (Jereb in sod., 2013).

Roke si je treba umivati po uporabi sanitarij, med pripravo hrane, pred hranjenjem in po njem, po stiku s telesnimi izločki, stiku z živaljo, opravih zunaj bivalnih prostorov in vedno, ko so vidno umazane (Jereb in sod., 2009). Kljub zavedanju o pomembnosti umivanja rok žal umivanja ne prakticiramo vedno in povsod, kadar bi to bilo nujno potrebno, ali pa vsaj ne dovolj učinkovito. To dokazuje tudi študija Jereba in Likarja (2006), v kateri sta ugotovila, da se kar polovica starejših moških po uporabi javnih sanitarij rok sploh ne umiva, nadaljnja četrtnina je pri umivanju zelo površna. Bolj vestne so pri umivanju rok ženske. Kljub temu si vsaka deseta ženska rok ne umije (Jereb in Likar, 2006). Do podobnih rezultatov so prišli tudi raziskovalci v Veliki Britaniji (Hateley in Jumaa, 1999) in ZDA (Sliwa, 2003).

Ena glavnih težav pri osveščanju ljudi o pomenu higiene rok je predvsem »nevidni svet« mikroorganizmov in umazanije. Ker mikroorganizmov s prostim očesom ne vidimo, se jih ne zavedamo in zato se nam dosleden način izvajanje higiene zdi manj pomemben (Jereb in sod., 2009).

Če odrasli poznajo vsaj teorijo o higieni rok in znanje v praksi slabo uporabljajo, je pri otrocih stvar še nekoliko bolj kompleksna. Otroci se veliko naučimo s posnemanjem vzorcev odraslih. To pomeni, da bi bilo nujno potrebno ozavestiti,

kdaj si roke umijemo, katera sredstva za to potrebujemo, kakšen je pravilen postopek umivanja rok in koliko časa si je treba roke umivati (Jereb in Likar, 2006). In ko bodo vse naštetu ozavestili odrasli, bodo svoje znanje in zgleda zelo enostavno prenašali na otroke.

V zadnjih petnajstih letih je bilo v Sloveniji že narejenih nekaj korakov k higieni rok med osnovnošolskimi otroki. Leta 2006 je bila v Mestni občini Ljubljana med osnovnošolskimi učenci in učitelji izvedena delavnica na temo pomena, sredstev in tehnik umivanja rok. Vključeni so bili učenci šestih razredov. Delavnica je bila sestavljena iz teoretičnega in praktičnega dela. Podobno delavnico z naslovom Higiena rok so leta 2008 izvedli v treh razredih šestošolcev v eni od osnovnih šol v okolici Ljubljane. Delavnici sta pokazali, da otroci nekaj znanja o higieni imajo, vendar bi se ga dalo še nadgraditi. Že po enem samem dnevu se je znanje šestošolcev o higieni rok izboljšalo v primerjavi z znanjem pred delavnico (Jereb in sod., 2009; Jereb in Tomažič, 2009).

Zelo intenzivno se je o higieni rok govorilo v letih 2020 in 2021, ko se je pojavil nov virus SARS-CoV-2, ki je od vseh nas zahteval, da se začnemo zavedati pomena higiene rok, kašlja in skrbi drug za drugega. Ker v zadnjih dveh letih ni minil dan, da otroci nismo slišali vprašanja, ali smo si umili roke, nas je zanimalo kakšno je stanje na področju higiene rok danes, ko se situacija z virusom SARS-CoV-2 umirja. Poleg tega pa se od pojava virusa SARS-CoV-2 na vsakem koraku srečujemo z razkužili v različnih oblikah.

Cilj naše raziskovalne naloge je bil, da ugotovimo, kakšen vpliv ima umivanje in razkuževanje rok na število in vrsto bakterij na rokah učencev in učiteljev osnovne šole, ki jo tudi sam obiskujem. Ali različna sredstva za higieno rok vplivajo na rezultate higiene. V nadaljevanju smo želeli ugotoviti, ali starost in spol učencev vplivata na uspešnost higiene rok, zato smo v raziskavo vključili učence različnih razredov in tudi učitelje.

TEORETIČNO OZADJE

MIKROBNA POPULACIJA NA ROKAH

Med stalno mikrobno floro uvrščamo tiste bakterije, ki jih v nekem starostnem obdobju praviloma vedno najdemo na določenem delu telesa. Stalna mikrobna flora kože prebiva in se razmnožuje v znojnicah, lojnicah, ob dlakah in v povrhnjici. Na zdravi koži se lahko nahaja od 100 do 1000 bakterij na kvadratni centimeter (Hrastnik, 2012), po nekaterih podatkih pa celo od 1000 do 10.000 bakterij na kvadratni centimeter (Gubina, 1998). Med stalno mikrobno floro na koži prevladujejo bakterije, najdemo pa tudi glive, kot sta *Candida albicans* in *Pityrosporum sp.* Med bakterijami so zlasti pogosti *Staphylococcus epidermidis*, druge bakterije iz rodu *Staphylococcus* in praviloma nepatogene bakterije iz rodu *Corynebacterium*, alfa-hemolitični streptokoki... (Tabela 1) (Gubina, 1998; Dragaš in Škerl, 2004; Ihan in sod., 2020). Stalna mikrobna flora ne povzroča okužb, razen v primeru, če pride v stik s sterilnimi telesnimi votlinami, očmi ali poškodovano kožo (Lark in sod., 2001). Na koži ima pomembno funkcijo in omogoča, da je koža učinkovita pregrada in zaščita pred zunanjim svetom (Zore in sod., 2008). Ima tudi zaščitno funkcijo v smislu, da tekmuje za vire preživetja s prehodno floro in s tem preprečuje razmnoževanje mikroorganizmov prehodne flore. Stalna mikrobna flora je odporna na majhno količino vode na koži, na zaviralno delovanje prostih maščobnih kislin kožnih lipidov in nižji pH (Dragaš in Škerl, 2004).

Prehodno mikrobno floro sestavljajo mikroorganizmi, ki se na roke prilepijo v stiku z drugim človekom, okoljem ali drugimi predeli lastnega telesa, zlasti s prenosom iz dihal in prebavil (Tabela 1) (Dragaš in Škerl, 2004). Običajno se nahaja na površini kože in jo tako lažje prenašamo na različne površine, a tudi lažje odstranimo z umivanjem rok kot stalno mikrobno floro (Jereb in sod., 2013). Praviloma prehodna flora ni nevarna, dokler je stalna mikrobna flora neokrnjena. Kadar pride do rušenja sestave normalne flore, se lahko predstavniki prehodne flore namnožijo in povzročijo bolezen (Elsner, 2006).

Tabela 1: Pregled mikrobne populacije na rokah (Dragaš in Škerl, 2004).

Stalna populacija	Prehodna populacija	Prehodna stalna populacija	Povzročitelji nalezljivih vnetij na rokah
<i>S. epidermidis</i>	<i>E. faecalis</i>	<i>S. aureus</i>	<i>S. aureus</i>
<i>S. hominis</i>	<i>E. faecium</i>	<i>Enterobacteriaceae</i>	<i>S. pyogenes</i>
<i>S. haemolyticus</i>	<i>E. coli</i>	<i>sp.</i>	<i>Candida sp.</i>
<i>S. capitis</i>	<i>Klebsiella sp.</i>	<i>Clostridium sp.</i>	<i>Epidermophyton sp.</i>
<i>S. simulans</i>	<i>Enterobacter sp.</i>	<i>Aspergillus sp.</i>	<i>Trichophyton sp.</i>
<i>S. saprophyticus</i>	<i>Pseudomonas</i>	<i>ect.</i>	Herpesvirus
<i>S. warneri</i>	<i>aeruginosa</i>		<i>Mycobacterium sp.</i>
<i>S. cohnii</i>	Herpesvirus		<i>ect.</i>
<i>S. saccharolyticus</i>	Ortomyxovirus		
<i>Corynebacterium sp.</i>	Paramyxovirus		
<i>Propionibacterium sp.</i>	Picornavirus		
<i>Micrococcus sp.</i>	Rotavirus		
<i>Candida sp.</i>	Hepadnavirus.		
<i>Peptostreptococcus sp.</i>	RSV virus		
<i>Streptococcus sp.</i>	<i>Bacillus cereus</i>		
<i>Acinetobacter sp.</i>	<i>etc.</i>		

Pred naselitvijo patogenih bakterij in pred zunanjimi vplivi kožo rok ščitijo številni dejavniki, kot so nizka vsebnost vode v poroženeli kožni plasti, nizek pH na površini kože, faktorji naravne odpornosti in prisotnost maščobnih kislin na koži. Z uporabo agresivnih sredstev in uporabo vroče vode lahko poškodujemo zaščitne faktorje kože in s tem preprečimo obnavljanje kože, kar vodi v naselitev prehodne flore na koži rok (Sarwat in sod., 2015).

V koži, ki je ranjena, izsušena, vneta ali kako drugače bolezensko spremenjena, je več prehodne mikrobne flore (Hrastnik, 2012).

V prehodni kožni mikrobni flori torej najdemo predvsem manjše število predstavnikov sicer patogene bakterijske vrste *Staphylococcus aureus*, enterobakterije in acinetobaktrov (Ihan in sod., 2020).

HIGIENA ROK

Že več kot tisoč let pred našim štetjem so poznali higienske predpise, ki so vključevali tudi umivanje rok. Higienske ukrepe so imeli zelo natančno izdelane že Babilonci. Staroindijski rokopisi Veda predpisujejo umivanje rok pred jedjo, po jedi, po dotikanju trupel in nečistih predelov. Tudi perzijska, grška in rimska medicina so predpisovale čistost telesa in umivanje rok. Omenjene ugotovitve so temeljile na opazovanjih in izkušnjah, medtem ko je bil dunajski zdravnik Ignaz Semmelweis eden prvih, ki je z znanstvenim pristopom dokazal vpliv higiene rok pri preprečevanju prenosa povzročiteljev nalezljivih bolezni (Dragaš in Škerl, 2004).

Higiena rok je zelo pomemben ukrep pri preprečevanju okužb tako v vsakdanjem življenju kot tudi v različnih delovnih okoljih (živilska industrija, farmacija, zdravstvo). Pod tem pojmom razumemo sklop pojmov, ki so:

- umivanje rok,
- razkuževanje rok,
- nega kože rok,
- uporaba medicinskih rokavic,
- tehnike nedotikanja.

UMIVANJE ROK

Preprost način higiene in preprečevanja širjenja okužb je umivanje rok z milom in vodo (Dragaš in Škerl, 2004), s katerim na relativno enostaven način fizično odstranimo nečistoče in mikroorganizme (Jereb in sod., 2013).

Umivanje rok po uporabi stranišča, pred jedjo, po kihanju, kašljanju, brisanju nosu, in kadar so vidno umazane, naj bi izvajali vsi ljudje, saj je umivanje učinkovito za odstranjevanje umazanije in prehodne mikrobne flore. Pri tem moramo uporabljati higienko in mikrobiološko neoporečno vodo in milo. Voda naj bo topla, saj je proces miljenja takrat učinkovitejši. Milo je lahko trdo ali tekoče. Najbolje je, da je trdo milo v lističih ali koščkih za enkratno uporabo. Tekoče milo naj bo ravno tako pakirano v manjših količinah (do 500 ml). Prav tako je treba posebno pozornost nameniti vzdrževanju in čiščenju milnikov (pred vsakim polnjenem je milnik treba temeljito očistiti in osušiti), saj je lahko tudi milo oziroma milnik eden od virov mikrobne kontaminacije rok (Dragaš in Škerl, 2004; Jereb in sod., 2013).

Za sušenje rok se lahko uporabljajo brisače iz blaga, papirne brisače ali sušenje z vročim zrakom. Pri tem moramo biti pazljivi pri izbiri papirnih brisač za enkratno uporabo. Raziskovalci na Zdravstveni fakulteti Univerze v Ljubljani so v okviru interne analize mikrobiološke kakovosti papirnih brisač leta 2012 ugotovili prisotnost relativno velikega števila aerobnih mikroorganizmov. Prisotne so bile plesni, stafilokoki, enterobakterije in bakterije rodu *Bacillus* (Jereb in sod., 2013).

Poleg sredstev za umivanje rok je ključnega pomena postopek oziroma tehnika umivanja. Pred umivanjem iz rok odstranimo ves nakit in uro. Nato roke omočimo, nanje naneseemo milo in jih z drgnjenjem namilimo po vsej površini. Pomembno je, da namilimo in zdrgnemo vse predele rok – dlani, hrbet rok, medprstne prostore, konice prstov, zanohtje, oba palca in zapestje. Po končanem miljenju roke temeljito speremo in osušimo. Bolj kot čas miljenja je pomembna natančnost. Kljub temu velja pravilo, da roke milimo vsaj 15 do 30 sekund (Jereb in sod., 2013).

Najpogostejše napake pri higienskem umivanju rok so pozabljivost, nesmotrno in prepogosto umivanje, nanašanje mila na suhe roke, uporaba agresivnih mil, premalo sprane in preslabo osušene roke ter slabo vzdrževanje zdrave kože rok (Prosen, 2012).

RAZKUŽEVANJE ROK

Razkužila so kemične snovi, katerih namen je, da s svojim delovanjem uničijo mikroorganizme, ne pa njihovih spor. Razkužila glede na delovanje na bakterije delimo na bakteriocidna, kar pomeni, da uničijo bakterije, in bakteriostatična, ki le preprečijo razmnoževanje bakterij (Ribič, 2010; Ihan in sod., 2020).

Namen razkuževanja rok je odstranitev prehodne in zmanjšanje stalne bakterijske flore na koži rok. Razkuževanje tudi preprečuje izstopanje stalne bakterijske populacije iz globljih plasti kože in preprečuje širjenje mikroorganizmov s kožnimi luskami (Lužnik-Bufon in sod., 2003).

Začetki razkuževanja rok kot element higiene rok sega v 19. stoletje, ko je napredovalo znanje o mikroorganizmih in prenosljivih boleznih. Zelo hitro je to področje napredovalo v 20. stoletju, ko se je uveljavila asepsa v kirurgiji, pri kateri so zahtevali natančno umivanje in nato dodatno razkuževanje rok s 70–80-odstotnim etanolom (Dragaš in Škerl, 2004). Po letu 2000 je Pittet s sodelavci objavil več študij s tega področja, ki so privedle do objave svetovnih priporočil s strani WHO leta 2007 (Pittet in sod., 2008; SZO, 2009).

Higiensko roke razkužujemo z 80-odstotnim etanolom ali 70-odstotnim izopropanolom z dodatkom 2 % glicerola. Razkuževanje rok zajema dlani, prste, medprstne prostore, hrbet rok, nohte in področje pod nohti, kar traja od 30 sekund do 1 minute. Alkoholno razkužilo vtiramo v kožo rok, dokler se koža ne posuši (Dragaš in Škerl, 2004). Pomembno je, da uporabimo zadostno količino alkohola. Za higiensko razkuževanje rok sta to dva pritiska na črpalko embalaže, kar znaša 3 mililitre razkužila (Hrastnik, 2012).

Razkužila so največkrat v obliki raztopine, gela ali kot robčki, prepojeni z alkoholom.

Razkužila ne uničijo le bakterij, ampak tudi plesni in večino virusov na rokah. Ne uničijo pa bakterijskih spor in virusov brez ovojnice (hepatitis A, rotavirus) (Dragaš in Škerl, 2004; Jereb in sod., 2013).

Razkuževanje rok je ključni korak v higieni rok v bolnišnicah (Dragaš in Škerl, 2004; Ihan in sod., 2020).

Najpogostejše napake pri izvajanju razkuževanja so:

- ob nanosu razkužila so roke še mokre;
- ob nanosu razkužila so na rokah prisotni ostanki mila;
- nanos premalo razkužila;
- izpuščanje posameznih predelov rok;
- brisanje;
- uporaba krem (Jereb in sod., 2013).

MIKROBIOLOŠKO VZORČENJE ROK

Pri vzorčenju rok lahko uporabljamo odtisne plošče, mokre brise in izpirke iz rokavic. Vzorčimo lahko posebej dlani vsake roke, posebej konice prstov in medprstne prostore. Kaj vzorčimo, je odvisno od delovnega procesa. Pomembno je, da vedno vzorčimo na enak način.

Za preverjanje pravilnosti in temeljitosti umivanja rok lahko uporabljamo mikrobiološke preiskave ali pripomočke z vgrajeno UV-sijalko (Cowen, 2011).

Pripomočke z vgrajeno UV-sijalko se pogosto uporabljajo pri usposabljanju osebja v zvezi s tehniko umivanja in/ali razkuževanja rok. Zaradi uporabe posebej pripravljenega gela za umivanje in/ali razkužila, ki vsebujeta fluorescenčni indikator, lahko vsak posameznik preveri svojo uspešnost izvajanja postopka umivanja in/ali razkuževanja rok. Po končanem umivanju ali razkuževanju roke osvetlimo pod ultravijolično lučko in s tem preverimo uspešnost umivanja ali razkuževanja. Glavna prednost takšnih pripomočkov je takojšna kontrola uspešnosti in aktivno vključevanje posameznika v vrednotenje svoje uspešnosti (Cowen, 2011; Jereb in sod., 2013).

Pogosteje se za preverjanje higiene rok, učinkovitosti umivanja in razkuževanja uporabljajo sicer dolgotrajnejše mikrobiološke preiskave (Jereb in sod., 2013).

MIKROBIOLOŠKE PREISKAVE

MIKROSKOPIRANJE IN BARVANJE

Identifikacija bakterij je dolgo časa temeljila na ugotavljanju bakterijskih fenotipskih lastnosti. Osnovne morfološke lastnosti bakterijske celice opazujemo pod mikroskopom, pri čemer si lahko pomagamo z različnimi tehnikami barvanja. Ena od osnovnih je barvanje po Gramu, s katerim lahko določimo zgradbo bakterijske stene in, ki hkrati omogoča, da z mikroskopiranjem določimo osnovne morfološke značilnosti bakterijske celice (velikost, obliko, razporejanje) (Ihan in sod., 2020).

GOJENJE BAKTERIJ

Če želimo spoznati morfološke, biokemijske in antigenske značilnosti bakterij, jih moramo osamiti iz kužnine in jih vzgojiti na gojišču. V tem primeru kužnino najprej zasejemo na ustrezno gojišče in jo inkubiramo v pogojih, ki omogočajo rast čim večjemu številu različnih vrst bakterij (Ihan in sod., 2020).

Vsako bakteriološko gojišče mora vsebovati osnovne hranilne snovi (sladkorji, peptidi, aminokisliline, vitamini, minerali) in agar. V nekatera gojišča je treba dodati tudi rastne faktorje (Ihan in sod., 2020).

Vrsto gojišča izberemo glede na vzorec. Večino manj zahtevnih bakterij lahko gojimo na obogatenem gojišču, kot je krvni agar, ki ga večinoma inkubiramo v aerobnih pogojih. Trajanje inkubacije je odvisno od iskanih bakterij. Za manj zahtevne bakterije pogosto zadoščata enodnevna inkubacija in prisotnost kisika. Po zaključeni inkubaciji gojišča pregledamo in iščemo kolonije patogenih bakterij.

Bakterijska kolonija je skupek bakterijskih celic, ki so se namnožile iz ene same bakterijske celice (Ihan in sod., 2020).

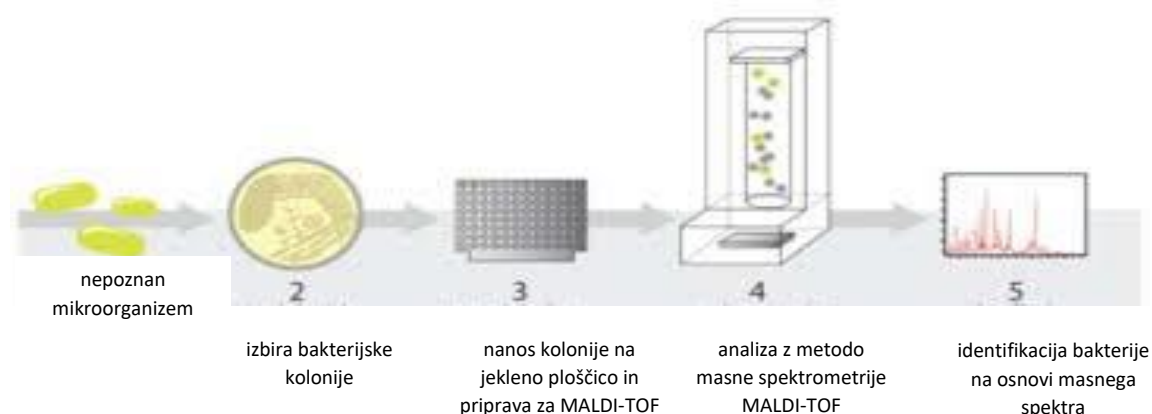
BIOKEMIJSKA IDENTIFIKACIJA

Pri biokemijski identifikaciji gre za dokazovanje prisotnosti različnih encimov, sposobnost izkoriščanja različnih substratov in občutljivosti za določene antibiotike (Ihan in sod., 2020).

IDENTIFIKACIJA BAKTERIJSKIH BELJAKOVIN Z METODO MALDI-TOF

Identifikacija bakterij danes temelji na metodi masne spektrometrije MALDI-TOF, tj. laserski ionizaciji bakterijskih molekul z masnim analizatorjem, ki meri čase preletov ionov in iz njih oblikuje spektre, značilne za posamezno bakterijsko vrsto (Ihan in sod., 2020).

Za identifikacijo bakterij vzorec sveže kolonije najprej nanese na nosilec – jekleno ploščico, čemur sledi nanos matriksa, ki je sestavljen iz kisline, raztopljene v organskem topilu. Ob sušenju na zraku pride do kokristalizacije matriksa in mikrobnega materiala. Nosilec z vzorcem in matriksom vstavimo v masni spektrometer in ga obstreljujemo z laserjem. Pri tem pride do ionizacije in uplinjanja molekul vzorca in matriksa. Uplinjeni, pozitivno nabit oblak beljakovin vzorca in matriksa po masnem analizatorju potuje do ionskega detektorja, ki izmerjene vrednosti mase in naboja pretvori v masne spektre. Izmerjene masne spektre primerja z referenčnimi izolati v komercialni knjižnici masnih spektrov (Slika 1) (Ihan in sod., 2020).



Slika 1: Princip identifikacije bakterij z metodo MALDI-TOF (Ihan in sod., 2020).

Povprečni čas identifikacije bakterij se je z uvedbo metode MALDI-TOF s 24 - 48 ur, ki jih je zahtevala identifikacija na osnovi biokemijskih profilov, skrajšal na manj kot eno uro. Ob tem pa potrebujemo tudi bistveno manj bakterij, saj zadošča že ena sama bakterijska kolonija (Ihan in sod., 2020).

Poleg zgoraj naštetih načinov identifikacij bakterij poznamo še identifikacijo antigenov s protitelesi in identifikacijo z analizo genoma (Ihan in sod., 2020).

HIPOTEZE

Glede na cilj raziskovalne naloge smo postavili naslednje hipoteze:

- H1: Umivanje z vodo ne zmanjša števila bakterij na rokah.
- H2: Umivanje z milom zmanjša število bakterij na rokah.
- H3: Razkuževanje rok zmanjša število bakterij na rokah.
- H4: Učenci 5. razreda imajo najboljšo higieno rok.
- H5: Deklice si bolje umivajo in/ali razkužujejo roke kot dečki.

PREISKOVANCI IN METODE DELA

PREISKOVANCI

V raziskavi je sodelovalo 80 preiskovancev. Preiskovance smo razdelili v štiri skupine, in sicer

- učenci 2. razreda (10 deklic in 10 dečkov),
- učenci 5. razreda (10 deklic in 10 dečkov),
- učenci 9. razreda (10 deklic in 10 dečkov) in
- učitelji (16 žensk in 4 moški).

METODE DELA

ODTIS PRSTOV NA KRVNEM AGARJU

Za ugotavljanje števila in vrste bakterij na rokah učencev in učiteljev smo uporabili obogateno mikrobiološko gojišče, krvni agar. Vsako ploščo z gojiščem smo razdelili na dve polovici in jo označili z A in B. A je pomenilo pred umivanjem oziroma razkuževanjem, B po umivanju oziroma razkuževanju. Vsako ploščo smo tudi oštevilčili. Številka je določala razred, spol učenca oz. učitelja in sredstvo, ki je bilo uporabljeno za umivanje oz. razkuževanje.

Odtise prstov smo učencem in učiteljem vzeli proti koncu pouka (3., 4. ali 5. šolsko uro). Za ugotavljanje števila in vrste bakterij na rokah so učenci in učitelji odtisnili tri prste (kazalec, sredinec in prstanec) dominantne roke na del krvnega agarja, označen z A. Prste so na gojišču držali 30 sekund.

Nato so si učenci in učitelji roke umili s sredstvom, ki mu ga je določila zaporedna številka, oziroma razkužili s sredstvom, ki je bilo pod pripadajočo zaporedno številko. Vsak udeleženec si je roke umil ali razkužil le z enim sredstvom. Pri tem učencev in učiteljev nismo opozarjali na tehniko in čas umivanja ali razkuževanja, ampak je vsak posameznik izvedel postopek, kot ga izvaja vsakodnevno. V vseh učilnicah OŠ Poljane je ob umivalniku sicer nalepljeno navodilo za umivanje in razkuževanje rok, ki veljajo v UKC Ljubljana (Priloga 1).

Za umivanje rok smo uporabili:

1. tekočo vodo ali
2. tekočo vodo in trdo milo ali
3. tekočo vodo in tekoče milo.

Za razkuževanje rok smo uporabili:

1. razkužilo v obliki gela na osnovi 70 % alkohola ali
2. razkužilne robčke na osnovi 70 % alkohola.

Po končanem umivanju oziroma razkuževanju je preiskovanec zopet odtisnil iste tri prste dominantne roke na svojo mikrobiološko ploščo, na del B.

INKUBACIJA BAKTERIOLOŠKIH PLOŠČ

Plošče krvnega agarja z odtisi prstov smo odnesli na Inštitut za mikrobiologijo in imunologijo (IMI), kjer smo plošče 24 ur inkubirali v termostatu pri 37 °C.

ŠTETJE IN OPIS BAKTERIJSKIH KOLONIJ

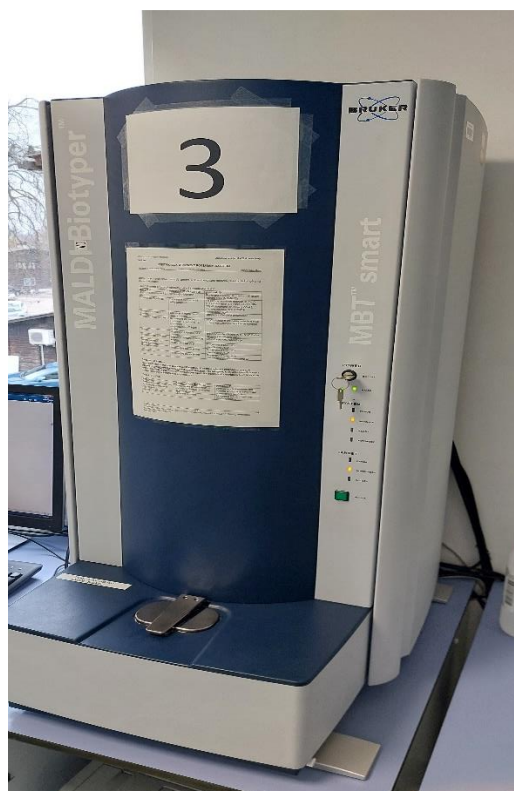
Po končani inkubaciji smo gojišča pregledali, prešteli bakterijske kolonije, ki so zrasle na obeh polovicah, in opisali njihov izgled ter barvo.

Vse rezultate smo vpisali v tabelo, gojišča z bakterijskimi kolonijami pa smo fotografirali.

IDENTIFIKACIJA BAKTERIJ

Za identifikacijo bakterij na prstih rok učencev in učiteljev smo uporabili metodo MALDI-TOF. Postopek:

1. S konico zobotrebca smo se dotaknili bakterijske kolonije in jo enakomerno nanegli na nosilec MALDI. Vsako kolonijo smo nanegli na dva okenca na nosilcu MALDI.
2. Postopek smo ponavljali, dokler nismo na nosilec MALDI nanegli vse po izgledu (barvi, velikosti ...) različne kolonije, ki so zrasle na 80 gojiščih krvnega agarja.
3. Nosilec MALDI z nanesenimi kolonijami bakterij smo pustili 2 do 3 minute na zraku, da se je razmaz bakterijske kolonije posušil.
4. Nato smo nanegli 1 µl matriksa (HCCA- α -cyano-4-hydroxycinnamic acid) in zopet počakali nekaj minut, da se je matriks na vzorcu posušil.
5. Nosilec MALDI z vzorci smo vstavili v aparat Maldi Biotyper (Slika 2).



Slika 2: Aparat Maldi Biotyper na IMI za identifikacijo bakterij z metodo MALDI-TOF.

PREVERJANJE USTREZNOSTI MILA, RAZKUŽILA, RAZKUŽILNIH ROBČKOV, PAPIRNATIH BRISAČK IN VODOVODNE VODE

Trdo in tekoče milo

V raziskovalni nalogi smo uporabili novo trdo milo. Milo smo odtisnili na obogateno mikrobiološko gojišče, krvni agar, in ga pustili 30 sekund. Ploščo smo 24 ur inkubirali v termostatu pri 37 °C na IMI.

Manjšo količino tekočega mila iz štirih milnikov, ki so jih učenci in učitelji uporabljali med raziskavo, smo nanесли na krvni agar in ga s sterilnim brisom enakomerno porazdelili po gojišču. Tekoče milo iz vsakega milnika smo nanесли na ločene krvne agarje, ki smo jih ustrezno označili. Bakteriološke plošče smo 24 ur inkubirali v termostatu pri 37 °C na IMI.

Razkužilni gel in razkužilni robčki

Manjšo količino razkužilnega gela na osnovi 70-odstotnega alkohola smo nanесли na mikrobiološko gojišče in ga s sterilnim brisom enakomerno porazdelili po krvnem agarju.

Razkužilni robček smo podrgnili in ga nato pustili na krvnem agarju 30 sekund.

Obe plošči smo 24 ur inkubirali v termostatu pri 37 °C na IMI.

Papirnaté brisačke

Mikrobiološko ustreznost papirnatih brisačk za enkratno uporabo smo testirali tako, da smo brisačko podrgnili po gojišču in jo nato pustili 30 sekund na krvnem agarju. Vsako papirnató brisačko iz štirih različnih prostorov, v katerih so si učenci in učitelji umivali roke, smo odtisnili na svoje gojišče. Plošče smo 24 ur inkubirali v termostatu pri 37 °C na IMI.

Vodovodna voda

Vodovodno vodo smo odvzeli v štiri sterilne platenke za vzorčenje, ki smo jih dobili na Nacionalnem laboratoriju za zdravje, okolje in hrano (NLZOH). Vsebovale so dodatek ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) za nevtralizacijo klorá.

Pri vzorčenju vodovodne vode v treh razredih in zbornici smo se držali navodil NLZOH (Priloga 2), in sicer:

1. Pred vzorčenjem vode smo s pipe odstranili mrežico.
2. Izlivko pipe smo obrisali z brisačko za enkratno uporabo in nato še razkužili s 70-odstotnim alkoholom.
3. Vodo smo pustili teči.
4. Temeljito smo si umili roke.
5. Odprli smo platenko za vzorčenje in takoj vanjo natočili vodo do $\frac{3}{4}$. Pri tem smo bili pozorni, da se s platenko ali pokrovčkom nismo ničesar dotaknili.
6. Platenko smo zaprli s pokrovčkom.
7. Takoj, ko smo vzorčenje končali, smo vzorce odnesli na NLZOH.
8. Vzorce vode smo na NLZOH do nadaljnje mikrobiološke analize (cca. 1 uro) hranili v hladilniku na +4 °C.

Mikrobiološka analiza vodovodne vode

➤ Ugotavljanje celokupnega števila bakterij pri 22 °C in 37 °C:

1. Vzorec testirane vode smo temeljito premešali.
2. V sterilno plastično petrijevko (velikosti 90 mm) smo odpipetirali 1 ml vode iz sterilne platenke in dodali tekoče gojišče, hranilno juho.
3. Petrijevko smo pokrili in vsebino petrijevke narahlo premešali.
4. Petrijevke z ohlajenim in strjenim gojiščem smo obrnili.
5. Vsak vzorec vode smo naredili v dvojniku.

6. Eno ploščo vsakega vzorca smo inkubirali v termostatu pri 22 °C 72 ur in drugega pri 37 °C 48 ur.
7. Po končani inkubaciji smo prešteli bakterijske kolonije.

➤ *Membranska filtracija za ugotavljanje prisotnosti Escherichie coli in koliformnih bakterij v vodovodni vodi:*

1. Vzorce vode smo prefiltrirali skozi membranske filtre z velikostjo por 0,45 µm z vakuumsko črpalko.
2. Membranski filter smo s sterilno pinceto prenesli na kromogeno gojišče.
3. Plošče s filtri smo inkubirali v termostatu pri 37 °C 24ur.
4. Po končani inkubaciji smo prešteli bakterijske kolonije in opisali barvo kolonij.

ANALIZA PODATKOV

Vse podatke smo vnesli v datoteko programske opreme Excel (Microsoft Office, Microsoft, Seattle, Washington, ZDA) za izris grafov.

REZULTATI

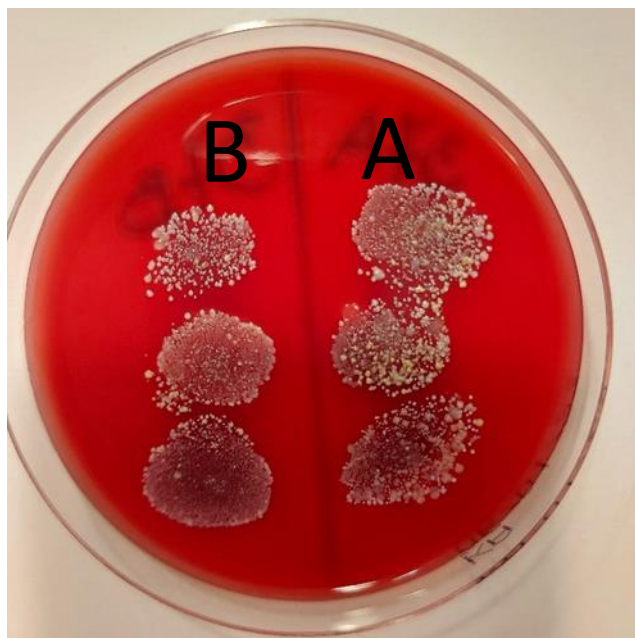
ODTISI ROK

Po končani 24-urni inkubaciji pri 37 °C smo vsako ploščo posebej pregledali in prešteli število bakterijskih kolonij, ločeno na delu A in na delu B. Za neštevno smo določili, če je bilo število kolonij večje od 100.

2. RAZRED

7 (35 %) od skupno 20 učencev drugega razreda je imelo pred higieno rok na treh prstih dominantne roke več kot 100 bakterij, kar smo v naši raziskovalni nalogi opredelili kot neštevno (Tabela 2).

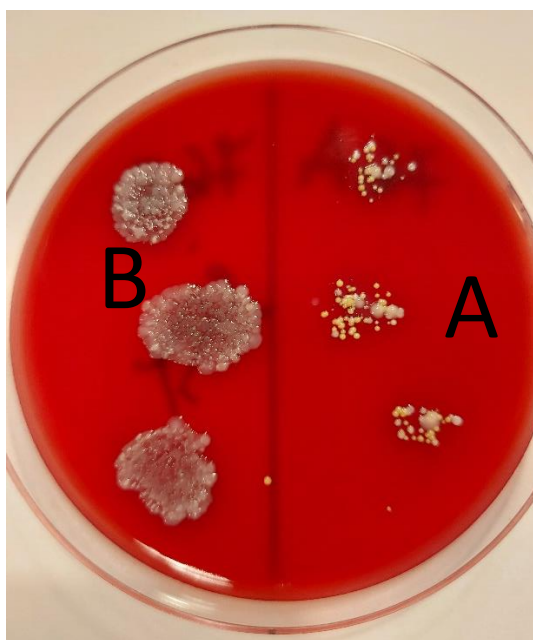
Roke si je umilo dvanajst drugošolcev. Po umivanju rok z vodo, vodo in trdim milom ali vodo in tekočim milom se je število bakterij zmanjšalo pri eni (8,3 %) učenki, ki si je roke umila z vodo, in pri eni (8,3 %) učenki, ki si je roke umila z vodo in tekočim milom. Pri 41,7 % učencev je število bakterij ostalo nespremenjeno, neštevno (Slika 3). Pri 5 (41,7 %) od 12 učencev, ki so si roke umivali, se je število bakterij celo povečalo (Tabela 2) (Slika 4). Na krvnem agarju je zraslo več kot 100 bakterijskih kolonij (CFU – colony forming unit).



Slika 3: Nespremenjeno število bakterijskih kolonij pred umivanjem (A) in po umivanju (B).

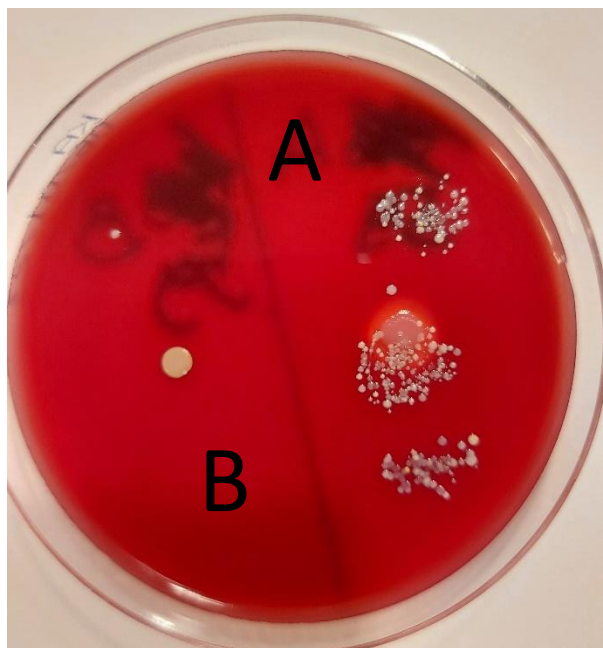
Tabela 2: Število bakterijskih kolonij pred in po higieni z različnimi sredstvi v drugem razredu.

sredstvo za umivanje ali razkuževanje	spol	število CFU pred umivanjem / razkuževanjem	število CFU po umivanju / razkuževanju
voda	M	neštevno	neštevno
voda	Ž	51	neštevno
tekoče milo	M	57	neštevno
tekoče milo	Ž	89	neštevno
trdo milo	M	neštevno	neštevno
trdo milo	Ž	neštevno	neštevno
razkužilni gel	M	38	6
razkužilni gel	Ž	62	2
razkužilni robčki	M	9	2
razkužilni robčki	Ž	56	2
voda	M	64	neštevno
voda	Ž	neštevno	16
tekoče milo	M	neštevno	neštevno
tekoče milo	Ž	89	57
trdo milo	M	98	neštevno
trdo milo	Ž	neštevno	neštevno
razkužilni gel	M	50	47
razkužilni gel	Ž	49	34
razkužilni robčki	M	neštevno	49
razkužilni robčki	Ž	80	1



Slika 4: Število bakterijskih kolonij pred umivanjem (A) in povečanje števila bakterijskih kolonij po umivanju (B).

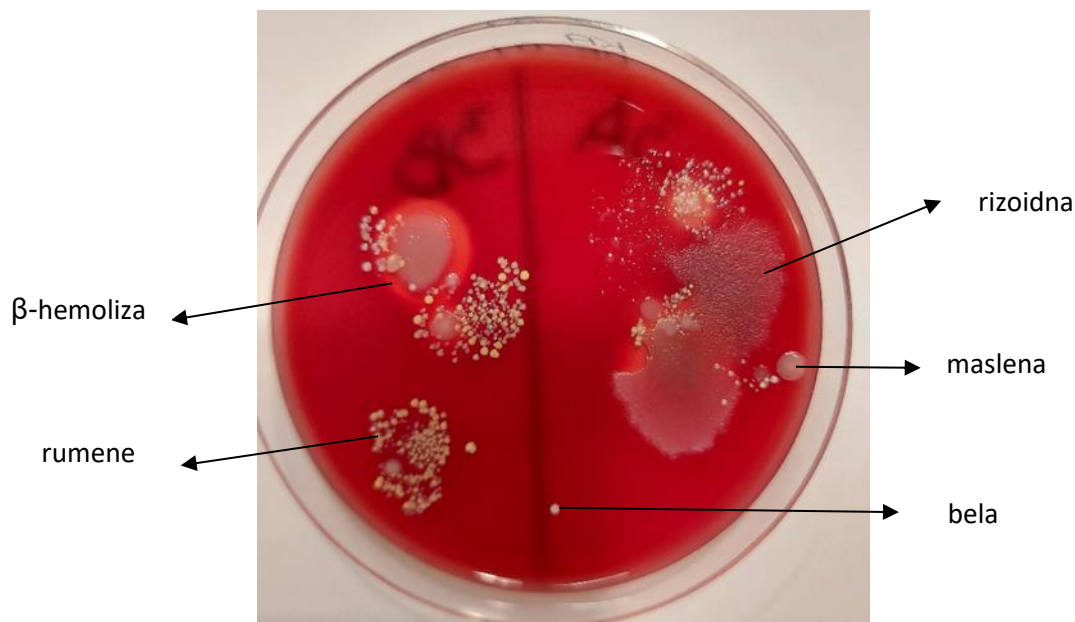
Razkuževanje rok v 2. razredu je pri vseh 8 (100 %) učencih zmanjšalo število bakterij (Slika 5). Število bakterij se je pri učencih 2. razreda zmanjšalo, ne glede na spol ali razkužilno sredstvo (Tabela 2).



Slika 5: Število bakterijskih kolonij pred razkuževanjem (A) in zmanjšano število bakterijskih kolonij po razkuževanju (B).

Nato smo bakterijske kolonije, ločeno na delu A in delu B, morfološko opisali po izgledu, barvi, velikosti (Slika 6) (Tabela 3).

Pri učencih drugega razreda smo glede na morfologijo določili bele, rumene, sluzne, mlečne kolonije in rizoidne. Nastala je tudi β -hemoliza. Opazili smo tudi konfluentno rast.



Slika 6: Primer bakteriološkega gojišča z morfološko različnimi bakterijskimi kolonijami.

Tabela 3: Morfološki opis bakterijskih kolonij, ki so zrasle na krvnem agarju pred in po higieni rok drugošolcev.

sredstvo za umivanje ali razkuževanje	spol	pred umivanjem / razkuževanjem	po umivanju / razkuževanju
voda	M	β -hemoliza, bele, sluzaste	β -hemoliza, bele, sluzaste
voda	Ž	bele, mlečne, sluzaste, rumene	bele, mlečne, sluzaste, rumene
tekoče milo	M	2x β -hemoliza, rizoidna, konfluentna, drobne bele	2x β -hemoliza, 2x manjši rizoidni, drobne bele, maslene
tekoče milo	Ž	rumene, sive, bele, mlečne	rumene, sive, bele, mlečne
trdo milo	M	bele, maslene, mlečne, večje sluzaste	bele, maslene, mlečne, večje sluzaste, sive
trdo milo	Ž	3x β -hemoliza, rumene, sluzaste, maslene, rizoidne	3x β -hemoliza manjše, rumene, sluzaste, maslene
razkužilni gel	M	2x β -hemoliza, bele, sive, sluzaste, rizoidna konfluentna rast	bele, maslene, siva, sluzaste
razkužilni gel	Ž	β -hemoliza, maslene, sluzaste	maslena, siva
razkužilni robčki	M	velika rizoidna, bela	bela, mlečna - večja
razkužilni robčki	Ž	β -hemoliza, bele, maslene	β -hemoliza s konfluentno rastjo, mlečna
voda	M	2x β -hemoliza, mlečne, maslene, bele	sive, bele
voda	Ž	3x β -hemoliza, mlečne, rumene	rumene, bele
tekoče milo	M	1x β -hemoliza, mlečne, rumene, bele	1x β -hemoliza, mlečne, rumene, bele
tekoče milo	Ž	rizoidna – okrog β -hemoliza, mlečne, bele	bele, mlečne, rumene
trdo milo	M	1x β -hemoliza, maslene, rumene, bele	maslene, rumene, bele
trdo milo	Ž	mlečne, bele, maslene - vse so drobne in poraščene, rizoidna rast čez celo polovico, velika β -hemoliza	mlečne, bele, rumene
razkužilni gel	M	maslene, bele, mlečne, β -hemoliza skoraj čez celo polovico	manjša β -hemoliza, bele, mlečne
razkužilni gel	Ž	mlečne, bele, rumene, maslene	bele, rumene
razkužilni robčki	M	mlečne, bele	mlečne, bele
razkužilni robčki	Ž	3x β -hemoliza, bele, rumene, mlečne	bela

5. RAZRED

Pri polovici učencev 5. razreda je na delu A krvnega agarja pred izvajanjem higiene rok zraslo več kot 100 CFU oziroma neštevno število bakterijskih kolonij (Tabela 4).

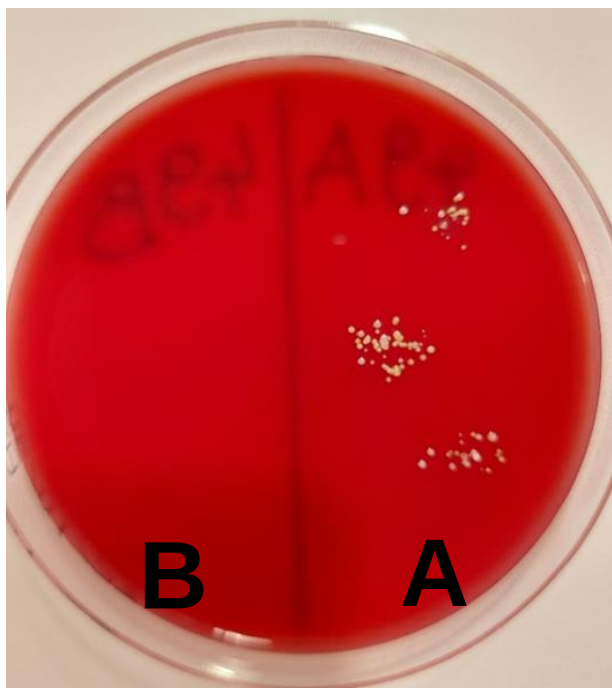
Po umivanju rok z vodo, trdim milom ali tekočim milom se je število bakterij zmanjšalo pri kar 9 (75 %) od skupno 12 učencev, ki so uporabili eno od sredstev za umivanje rok. Število bakterij je ostalo nespremenjeno, in sicer neštevno, pri enem dečku, ki si je roke umil samo s tekočo vodo, in enem dečku ter eni deklici, ki

sta si roke umila s trdim milom in tekočo vodo, skupaj torej pri 3 (25 %) učencih petega razreda. Pri nobenem petošolcu se število bakterijskih kolonij po umivanju ni povečalo v primerjavi s številom kolonij pred umivanjem (Tabela 4).

Zelo uspešni so bili petošolci tudi pri razkuževanju rok. Pri vseh učencih se je število bakterijskih kolonij zmanjšalo, ne glede na vrsto razkužilnega sredstva, ki so ga pri tem uporabili. V enem primeru po razkuževanju z razkužilnimi robčki na krvnem agarju na delu B ni zrasla niti ena bakterijska kolonija (Tabela 4) (Slika 7).

Tabela 4: Število bakterijskih kolonij pred in po higieni rok z različnimi sredstvi v 5. razredu.

sredstvo za umivanje ali razkuževanje	spol	število CFU pred umivanjem / razkuževanjem	število CFU po umivanju / razkuževanju
voda	M	neštevno	45
voda	Ž	neštevno	50
tekoče milo	M	neštevno	70
tekoče milo	Ž	36	23
trdo milo	M	neštevno	neštevno
trdo milo	Ž	75	60
razkužilni gel	M	8	3
razkužilni gel	Ž	34	1
razkužilni robčki	M	56	0
razkužilni robčki	Ž	44	1
voda	M	neštevno	neštevno
voda	Ž	62	40
tekoče milo	M	98	32
tekoče milo	Ž	52	23
trdo milo	M	neštevno	65
trdo milo	Ž	neštevno	neštevno
razkužilni gel	M	neštevno	60
razkužilni gel	Ž	neštevno	52
razkužilni robčki	M	neštevno	2
razkužilni robčki	Ž	35	8



Slika 7: Odtis prstov pred (A) in po (B) razkuževanju z razkužilnimi robčki.

Glede na morfološki opis bakterijskih kolonij, ki so zrasle na krvnem agarju pred in po higieni rok, se učenci 5. razreda niso razlikovali od učencev 2. razreda, saj smo tudi pri njih našli bele, rumene, sluzne, mlečne kolonije, večje in manjše ter rizoidne. Nastala je tudi β -hemoliza (Tabela 5).

Tabela 5: Morfološki opis bakterijskih kolonij, ki so zrasle na krvnem agarju pred in po higieni rok petošolcev.

sredstvo za umivanje ali razkuževanje	spol	pred umivanjem / razkuževanjem	po umivanju / razkuževanju
voda	M	bele, maslene	bele, maslene
voda	Ž	maslene, bele, sive	maslene, bele, sive
tekoče milo	M	rumene, bele, mlečne	rumene, bele, mlečne
tekoče milo	Ž	rumene, bele, mlečne	rumene, bele, mlečne
trdo milo	M	bele, maslene, mlečne	mlečne, maslene
trdo milo	Ž	β -hemoliza, rumene, bele, sluzaste, vse zelo drobne	rumene, bele, mlečne, vse zelo drobne
razkužilni gel	M	β -hemoliza, bele, mlečne	bela, mlečni
razkužilni gel	Ž	β -hemoliza, bele, mlečna, sluzasta, maslene	bela
razkužilni robčki	M	bele, maslene, rumene	/
razkužilni robčki	Ž	3x β -hemoliza, sluzaste, bele, mlečne, rumene	bela
voda	M	β -hemoliza, sluzaste, bele, rumene, maslene	maslene, rumene, bele
voda	Ž	β -hemoliza, rumene, bele, mlečne	β -hemoliza, rumene, bele, mlečne
tekoče milo	M	β -hemoliza, rumene, bele, mlečne	bele, mlečne, rumene
tekoče milo	Ž	bele, mlečne, maslene	maslene, bele, mlečne
trdo milo	M	velika β -hemolitična, maslene, mlečne, bele	maslene, bele, mlečne
trdo milo	Ž	velika β -hemoliza, maslene, mlečne, bele, rumene	rumene, bele, mlečne
razkužilni gel	M	majhna β -hemoliza, maslene, mlečne, bele	bele, mlečne, maslene
razkužilni gel	Ž	β -hemoliza, rumene, mlečne, bele	rumene, bele, mlečne
razkužilni robčki	M	β -hemoliza, mlečne, bele	sluzasta, bela
razkužilni robčki	Ž	bela, mlečna, rumena	bele

9. RAZRED

Pri učencih 9. razreda je na krvnem agarju, pred higieno rok kar pri 13 (65 %) od skupno 20 učencev zraslo več kot 100 bakterijskih kolonij (Tabela 6).

Po umivanju rok se je število bakterij zmanjšalo pri 6 (50 %) od 12 učencev, ki so si roke umili s trdim ali tekočim milom in vodo. Pri enem dečku se je po higieni rok s trdim milom in tekočo vodo število bakterijskih kolonij zmanjšalo iz neštevne na samo eno bakterijsko kolonijo. Število CFU se ni zmanjšalo le pri eni deklici, ki si je roke umila s trdim milom in tekočo vodo, in enem dečku, ki si je roke umil s tekočim milom in vodo (Tabela 6).

Pri tem je treba poudariti, da se pri nobenem učencu od skupno štirih, ki so si roke umili le s tekočo vodo, število bakterijskih kolonij po umivanju ni zmanjšalo, ampak je ostalo neštevno ali se je celo povečalo – v enem primeru (Tabela 6).

Pri razkuževanju rok učenci 9. razreda niso bili zelo uspešni, saj se je število bakterijskih kolonij zmanjšalo le pri 3 (37,5 %) od skupno 8 učencev, ki so za higieno rok uporabili razkužilni gel ali razkužilne robčke. Higiena je bila izjemno slaba z razkužilnimi robčki, saj se je le pri enem (25 %) dekletu od skupno 4 učencev, ki so uporabili razkužilne robčke, število CFU zmanjšalo, pri dveh dečkih in eni deklici je ostalo število bakterij nespremenjeno (neštevno) (Tabela 6).

Tabela 6: Število bakterijskih kolonij pred in po higieni rok z različnimi sredstvi v 9. razredu.

sredstvo za umivanje ali razkuževanje	spol	število CFU pred umivanjem / razkuževanjem	število CFU po umivanjem / razkuževanjem
voda	M	neštevno	neštevno
voda	Ž	57	neštevno
tekoče milo	M	neštevno	neštevno
tekoče milo	Ž	90	50
trdo milo	M	neštevno	59
trdo milo	Ž	60	neštevno
razkužilni gel	M	48	48
razkužilni gel	Ž	neštevno	neštevno
razkužilni robčki	M	neštevno	neštevno
razkužilni robčki	Ž	neštevno	neštevno
voda	M	neštevno	neštevno
voda	Ž	neštevno	neštevno
tekoče milo	M	64	35
tekoče milo	Ž	80	51
razkužilni robčki	M	neštevno	neštevno
razkužilni robčki	Ž	60	19
trdo milo	M	neštevno	1
trdo milo	Ž	neštevno	35
razkužilni gel	M	neštevno	35
razkužilni gel	Ž	neštevno	20

Sledil je morfološki opis bakterijskih kolonij. Pri učencih 9. razreda so na krvnem agarju glede na morfološki izgled zrasle enake bakterijske kolonije kot pri učencih 2. in 5. razreda, in sicer bele, rumene, sluzne, mlečne, večje in manjše ter rizoidne. Nastala je tudi β -hemoliza (Tabela 7).

Tabela 7: Morfološki opis bakterijskih kolonij, ki so zrasle na krvnem agarju pred in po higieni rok devetošolcev.

sredstvo za umivanje ali razkuževanje	spol	pred umivanjem / razkuževanjem	po umivanju / razkuževanju
voda	M	rumene, bele, mlečne, sluzaste	mlečne, rumene, bele
voda	Ž	maslene, bele, rumene, mlečne	maslene, bele, mlečne
tekoče milo	M	β -hemoliza, rumene, mlečne	rumene, mlečne
tekoče milo	Ž	večje sluzaste, mlečne, rumene	rumene, večje sluzaste, mlečne
trdo milo	M	bele, maslene, mlečne	bele, maslene, mlečne
trdo milo	Ž	mlečne, maslene, bele	mlečne, maslene, bele
razkužilni gel	M	bele, maslene, mlečne, sluzasta - večja	bele, maslene, sluzaste - večje
razkužilni gel	Ž	rumene, mlečne, bele	rumene, mlečne, bele
razkužilni robčki	M	bele, mlečne, maslene	bele, mlečne, maslene
razkužilni robčki	Ž	β -hemoliza, mlečne	bele, maslene, mlečne
voda	M	bele, mlečne, maslene	bele, mlečne, maslene
voda	Ž	bele, rumene, mlečne	bele, rumene, mlečne
tekoče milo	M	maslene, rumene, bele	maslene, rumene, bele
tekoče milo	Ž	bele, mlečne, maslene	β -hemoliza, bele, mlečne, maslene
razkužilni robčki	M	mlečne, bele, rumene	mlečne, bele, rumene
razkužilni robčki	Ž	β -hemoliza, bele, mlečne	mlečne, bele
trdo milo	M	β -hemoliza, bele, maslene, sluzaste	bela
trdo milo	Ž	mlečne, maslene, bele	β -hemoliza, bele, maslene, sluzaste
razkužilni gel	M	β -hemoliza, bele, mlečne, rumene	β -hemoliza, bele, mlečne, rumene
razkužilni gel	Ž	mlečne, maslene, bele, sluzaste	mlečne, maslene, bele, sluzaste

UČITELJI

Pri 13 (65 %) od skupno 20 učiteljev Osnovne šola Poljane je na delu A krvnega agarja zraslo več kot 100 CFU, kar je enako kot pri devetošolcih (Tabela 8).

Po higieni rok z vodo, tekočim milom ali trdim milom se je število bakterijskih kolonij na odtisnjenih bakterioloških ploščah zmanjšalo pri 7 (53,8 %) učiteljih od skupno 12. Še pri treh dodatnih učiteljih, ki so si roke umivali, se je število bakterij kolonij prav tako zmanjšalo, vendar je še vedno ostalo neštevno (Slika 8).

Bolj uspešno je bilo umivanje rok s tekočo vodo in tekočim milom ter samo z vodo, saj se je v 6 (75 %) od skupno 8 primerov število CFU zmanjšalo. V dveh primerih (enkrat umivanje s tekočim vodo in enkrat umivanje s tekočim milom in vodo) je število CFU ostalo nespremenjeno.

Najslabši rezultati so bili pri umivanju s trdim milom in vodo, saj je pri 3 (75 %) od skupno 4 učiteljev na krvnem agarju ostalo število CFU po umivanju nespremenjeno. Pri enem učitelju (25 %) se je število CFU zmanjšalo (Tabela 8).

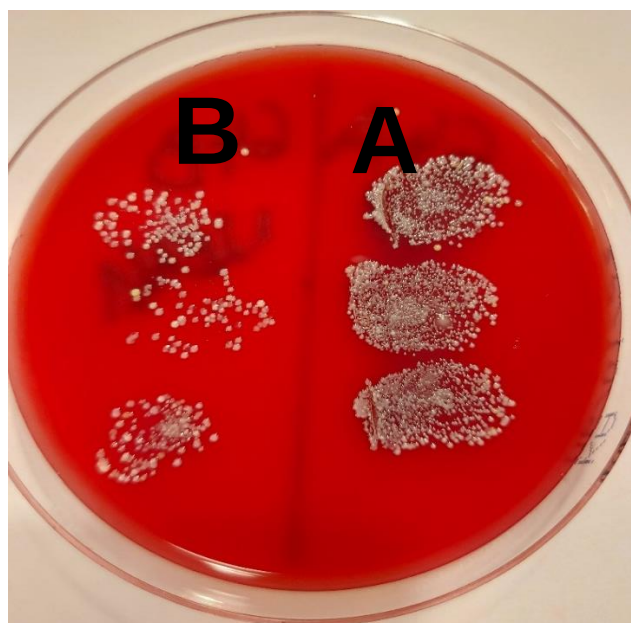
V nobenem primeru se število CFU po umivanju ni povečalo (Tabela 8).

Po razkuževanju rok z razkužilnim gelom ali razkužilnimi robčki se je število CFU na krvnem agarju zmanjšalo v kar 7 od skupno 8 (87,5 %) primerih. Le v enem primeru, ko si je učitelj razkužil roke z razkužilnim gelom, je število CFU ostalo nespremenjeno (Tabela 8).

Tako kot pri petošolcu tudi pri enem učitelju ni zrasla po razkuževanju z razkužilnimi robčki na krvnem agarju na delu B niti ena bakterijska kolonija (Tabela 8).

Tabela 8: Število bakterijskih kolonij pred in po higieni rok z različnimi sredstvi pri učiteljih.

sredstvo za umivanje ali razkuževanje	spol	število CFU pred umivanjem / razkuževanjem	število CFU po umivanju / razkuževanju
voda	Ž	99	70
tekoče milo	Ž	neštevno	60
trdo milo	Ž	neštevno	neštevno
razkužilni gel	Ž	neštevno	18
razkužilni robčki	Ž	55	2
voda	M	neštevno	neštevno
tekoče milo	M	neštevno	42
trdo milo	Ž	64	11
razkužilni gel	Ž	68	6
razkužilni robčki	Ž	neštevno	80
voda	Ž	78	56
tekoče milo	Ž	neštevno	neštevno
trdo milo	Ž	neštevno	neštevno
razkužilni gel	Ž	neštevno	14
razkužilni robčki	M	neštevno	1
voda	Ž	43	30
tekoče milo	Ž	neštevno	64
trdo milo	M	neštevno	neštevno
razkužilni gel	Ž	neštevno	neštevno
razkužilni robčki	Ž	39	0



Slika 8: Odtis prstov pred (A) in po (B) umivanju rok, ko se je število CFU zmanjšalo, a ostalo neštevno.

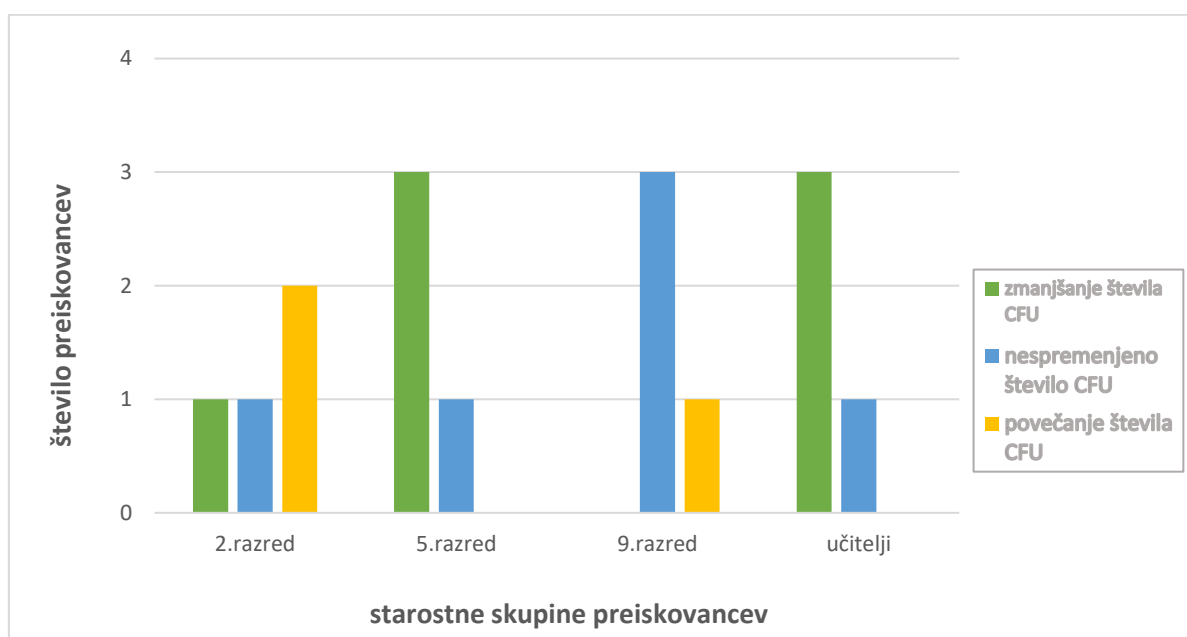
Na ploščah krvnega agarja so tudi pri odtisih prstov učiteljev zrasle morfološko enake kolonije kot pri učencih (Tabela 9).

Tabela 9: Morfološki opis bakterijskih kolonij, ki so zrasle na krvnem agarju pred in po higieni rok učiteljev.

sredstvo za umivanje ali razkuževanje	spol	pred umivanjem / razkuževanjem	po umivanju / razkuževanju
voda	Ž	bele, maslene, mlečne	bele, maslene, mlečne
tekoče milo	Ž	rumene, bele, maslene, sluzaste	bele, maslene, sluzaste
trdo milo	Ž	sluzaste, bele, mlečne	sluzaste, bele
razkužilni gel	Ž	β -hemoliza, mlečne, rumene, bele	2x β -hemoliza, bele
razkužilni robčki	Ž	4x β -hemoliza, bele, rumene, mlečne	2x β -hemoliza
voda	M	mlečne, rumene, bele	bele, rumene, sluzaste
tekoče milo	M	rumene, maslene, mlečne, bele	sluzaste, bele, mlečne, rumene
trdo milo	Ž	bele, maslene, sluzaste	bele, maslene
razkužilni gel	Ž	maslene, bele	bele, sluzaste
razkužilni robčki	Ž	maslene, sluzaste, mlečne, bele	bele, mlečne, maslene
voda	Ž	rumene, bele, sluzaste	rumene, bele
tekoče milo	Ž	mlečne, rumene, bele	bele, sluzaste, rumene
trdo milo	Ž	sluzaste, mlečne, rumene	maslene, mlečne
razkužilni gel	Ž	velika β -hemoliza, sluzaste, mlečne, rumene	β -hemoliza, rumene, sluzaste, mlečne
razkužilni robčki	M	rumene, mlečne, bele	rumena
voda	Ž	sluzaste, bele, maslene, mlečne	rumene, bele
tekoče milo	Ž	bele, rumene, mlečne	bele, sluzaste, rumene
trdo milo	M	mlečne, bele	rumene, bele
razkužilni gel	Ž	bele, maslene, mlečne	bele, maslene
razkužilni robčki	Ž	rumene, bele, mlečne, sluzaste	/

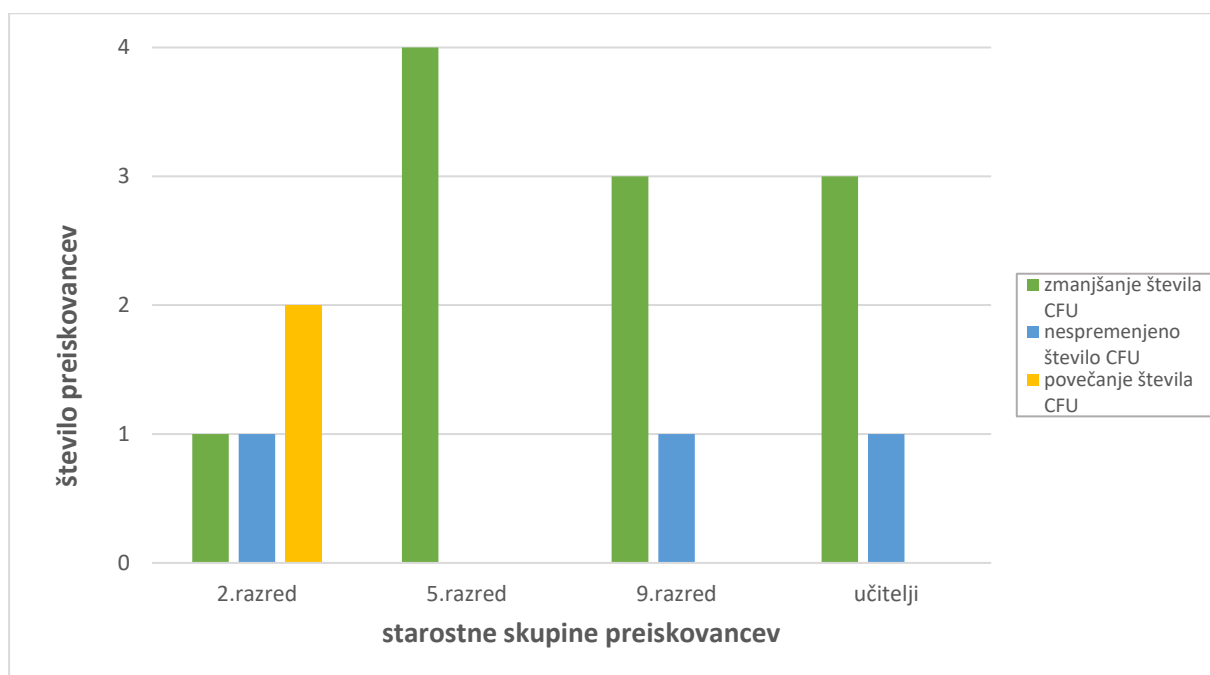
PRIMERJAVA UČINKOVITOSTI UPORABE RAZLIČNIH SREDSTEV ZA HIGIENO ROK GLEDE NA STAROSTNO SKUPINO PREISKOVANCEV

Pri umivanju rok s tekočo vodo so bili najuspešnejši petošolci in učitelji. V obeh starostnih skupinah se je pri 3 (75 %) od skupno 4 oseb število CFU na bakterioloških ploščah zmanjšalo. Manj učinkovito so si roke s tekočo vodo umili devetošolci, pri katerih je v 75 % ostalo število CFU na krvnem agarju po higieni rok nespremenjeno. Še slabše je šlo učencem drugega razreda, pri katerih je pri 2 od skupno 4 učencev (50 %) prišlo celo do povečanja števila CFU na krvnem agarju, in v enem primeru (25 %) je število ostalo nespremenjeno. Pri enem drugošolcu se je število CFU po umivanju rok z vodo zmanjšalo (Slika 9).



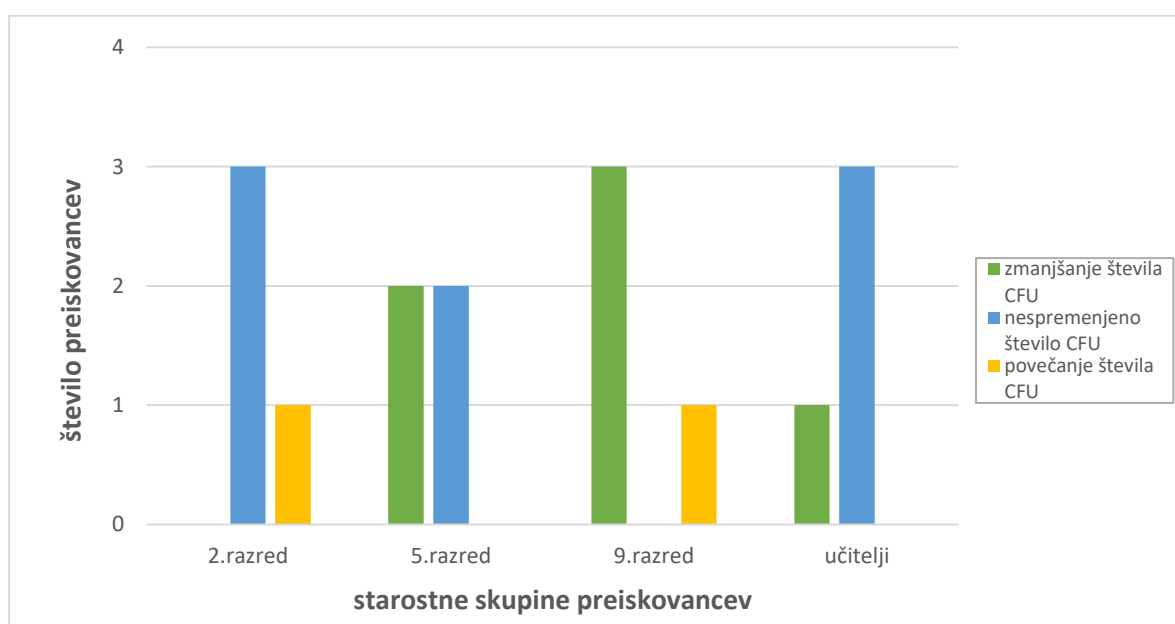
Slika 9: Učinkovitost umivanja rok s tekočo vodo glede na starostne skupine preiskovancev.

Podobno kot pri umivanju rok s tekočo vodo so bili tudi pri umivanju rok z vodo in tekočim milom najuspešnejši petošolci, saj je pri vseh 4 (100 %) učencih prišlo do zmanjšanja števila CFU na bakterioloških gojiščih. Sledijo jim učitelji in devetošolci s 75-odstotno uspešnostjo. Le pri 1 (25 %) od skupno 4 učiteljev in 1 (25 %) od skupno 4 devetošolcev se število CFU na krvnem agarju po umivanju z vodo in tekočim milom ni spremenilo. Na repu so se zopet znašli drugošolci, pri katerih je le pri 1 (25 %) od skupno 4 učencev prišlo do zmanjšanja števila CFU, pri 1 (25 %) je ostalo število nespremenjeno, kar pri 2 (50 %) pa se je število CFU na delu B krvnega agarja povečalo (Slika 10).



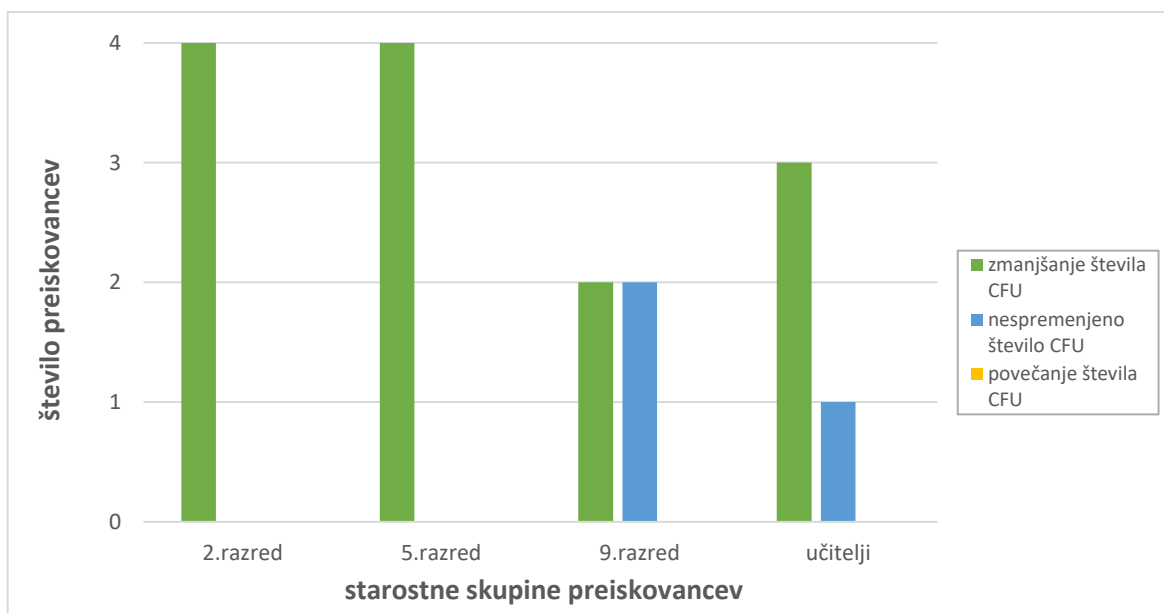
Slika 10: Učinkovitost umivanja rok s tekočo vodo in tekočim milom glede na starostne skupine preiskovancev.

Pri umivanju rok z vodo in trdim milom nobena starostna skupina ni zelo izstopala glede uspešnosti higiene. V največjem odstotku (75 %), se je število bakterijskih kolonij zmanjšalo pri devetošolcih. Pri enem devetošolcu se je število CFU povečalo. Sledil je 5. razred, v katerem se je pri 2 od skupno 4 (50 %) učencev število CFU na delu B bakteriološkega gojišča zmanjšalo, pri dveh (50 %) pa je ostalo število nespremenjeno. Sledili so učitelji in drugošolci (Slika 11).



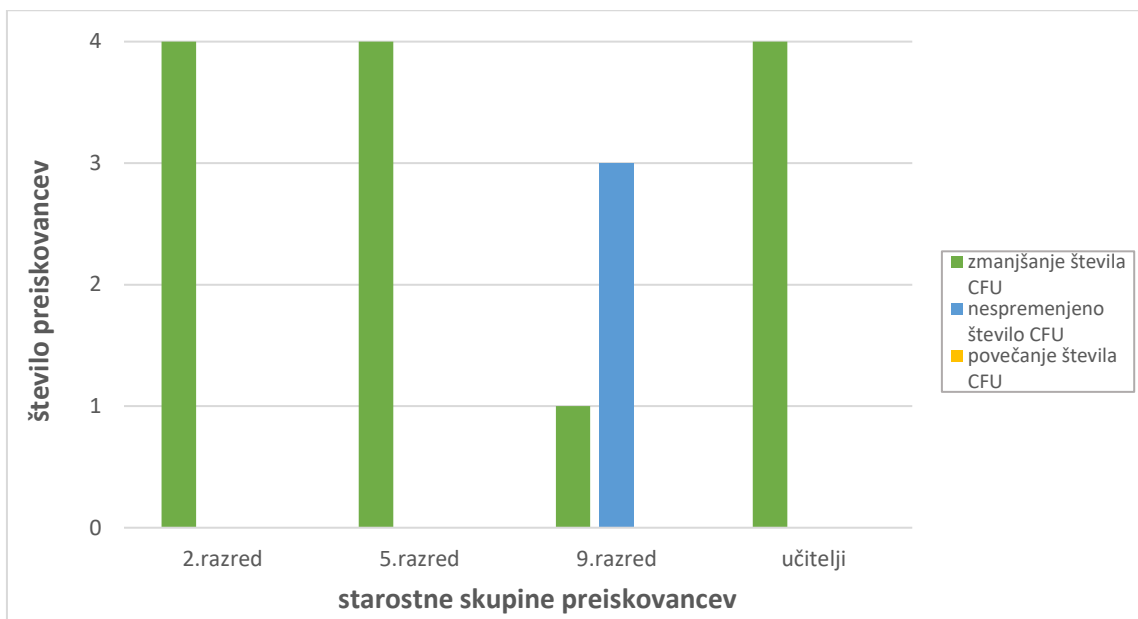
Slika 11: Učinkovitost umivanja rok s tekočo vodo in trdim milom glede na starostne skupine preiskovancev.

Razkuževanje rok z razkužilnim gelom so odlično opravili drugošolci in petošolci, saj se je pri vseh štirih učencih (100 %) v obeh razredih število CFU po higieni zmanjšalo. Sledijo učitelji, ki so v 75 % (3 od 4 učiteljev) zmanjšali število bakterij. Le pri enem učitelju (25 %) je število CFU ostalo nespremenjeno. Devetošolci so bili le v 50 % uspešni, saj se je le pri 2 učencih (50 %) od 4 število CFU zmanjšalo, pri 2 (50 %) pa je število CFU ostalo nespremenjeno (Slika 12).



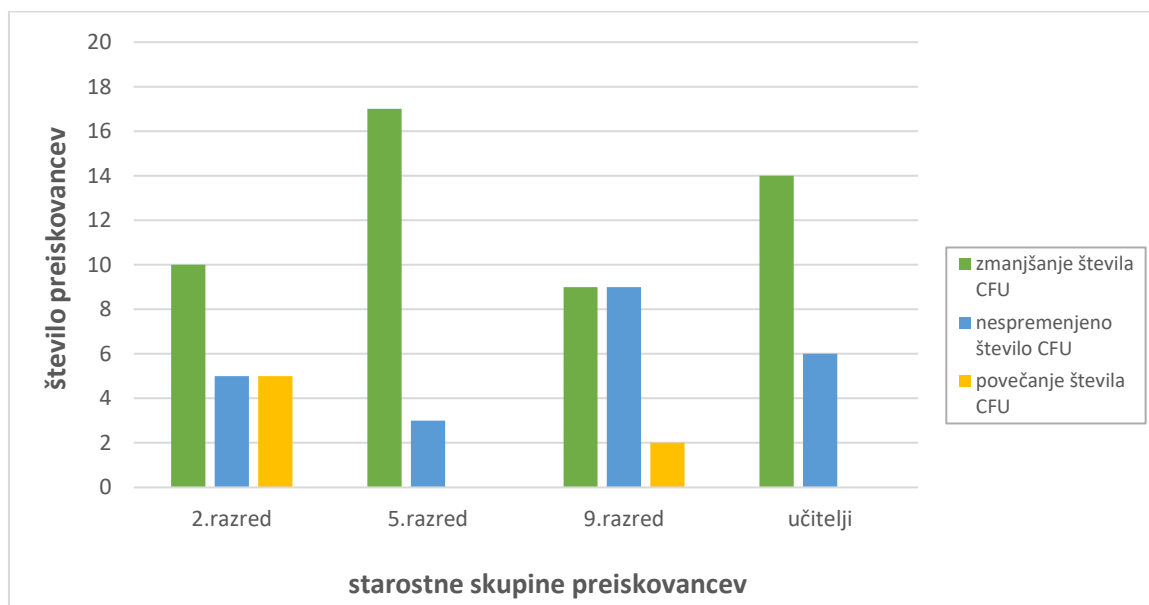
Slika 12: Učinkovitost razkuževanja rok z razkužilnim gelom glede na starostne skupine preiskovancev.

Najbolj očitno je bilo zmanjšanje števila CFU na krvnih agarjih, ko so si učenci in učitelji OŠ Poljane roke razkužili z razkužilnimi robčki. V kar treh starostnih skupinah (2. razred, 5. razred in učitelji) se je število CFU po razkuževanju zmanjšalo pri 4 (100 %) od skupno 4 oseb. Med devetošolci je število CFU ostalo enako pri kar 3 od 4 (75 %) učencev. Le pri enem devetošolcu se je število CFU po razkuževanju z razkužilnimi robčki na krvnem agarju zmanjšalo (Slika 13).



Slika 13: Učinkovitost razkuževanja rok z razkužilnimi robčki glede na starostne skupine preiskovancev.

Iz Slike 14 je razvidno, da petošolci odlično izvajajo higieno rok, saj se je pri kar 17 (85 %) od skupno 20 učencev po higieni zmanjšalo število bakterijskih kolonij na krvnem agarju. Pri 3 (15 %) petošolcih je ostalo število bakterijskih kolonij nespremenjeno. Sledijo učitelji. Na repu so drugošolci in devetošolci, pri katerih je izvajanje higiene precej neuspešno (Slika 14).

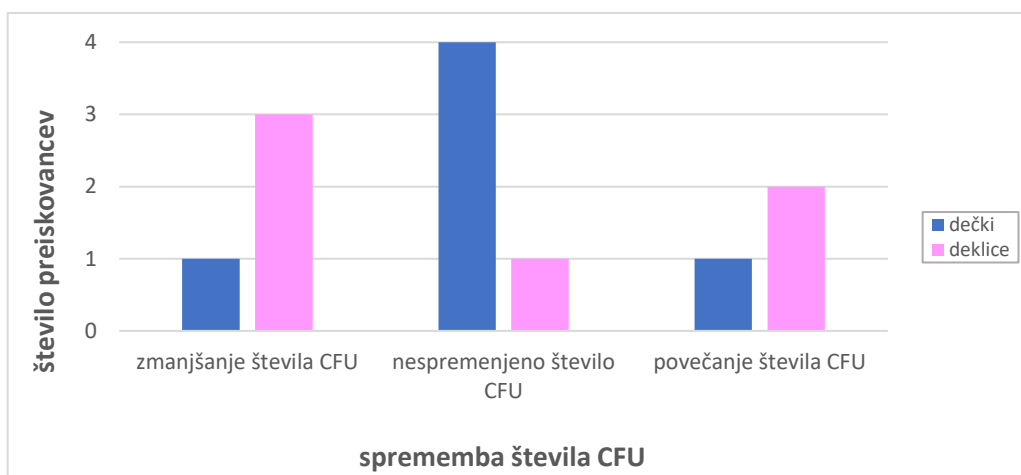


Slika 14: Učinkovitost higiene rok glede na starostne skupine preiskovancev.

PRIMERJAVA UČINKOVITOSTI UPORABE RAZLIČNIH SREDSTEV ZA HIGIENO ROK GLEDE NA SPOL UČENCA

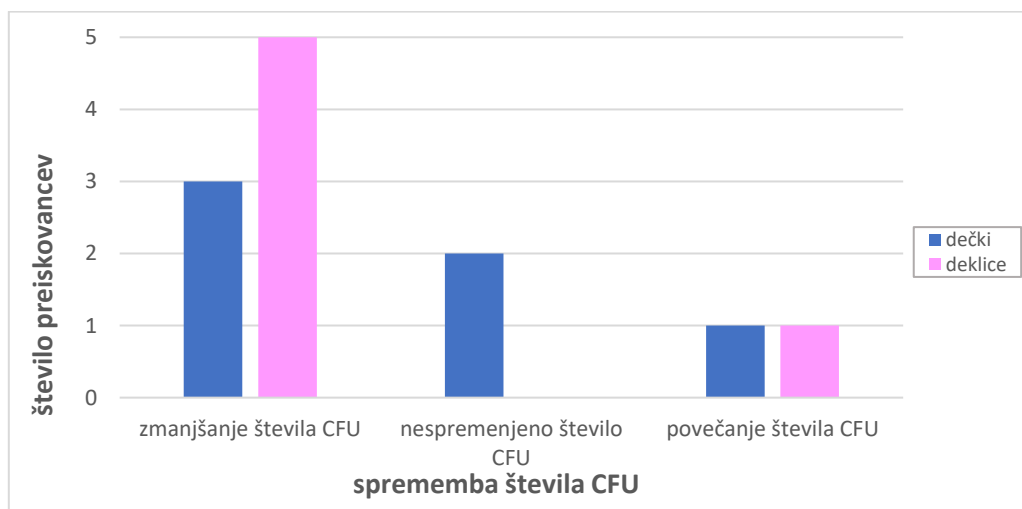
V tem delu raziskovalne naloge rezultatov učiteljev nismo vključili v analizo, ker spol v tej skupini ni bil enakomerno razporejen, saj je bilo v raziskavo vključenih kar 16 učiteljev in le 4 učiteljice.

Deklice so po umivanju rok s tekočo vodo v višjem odstotku (50 %) zmanjšala število CFU, v primerjavi z dečki (16,67 %). Po drugi strani pa se je pri deklkah v višjem odstotku (33,3 %) povečalo število CFU v primerjavi z dečki (16,67 %) (Slika 15).



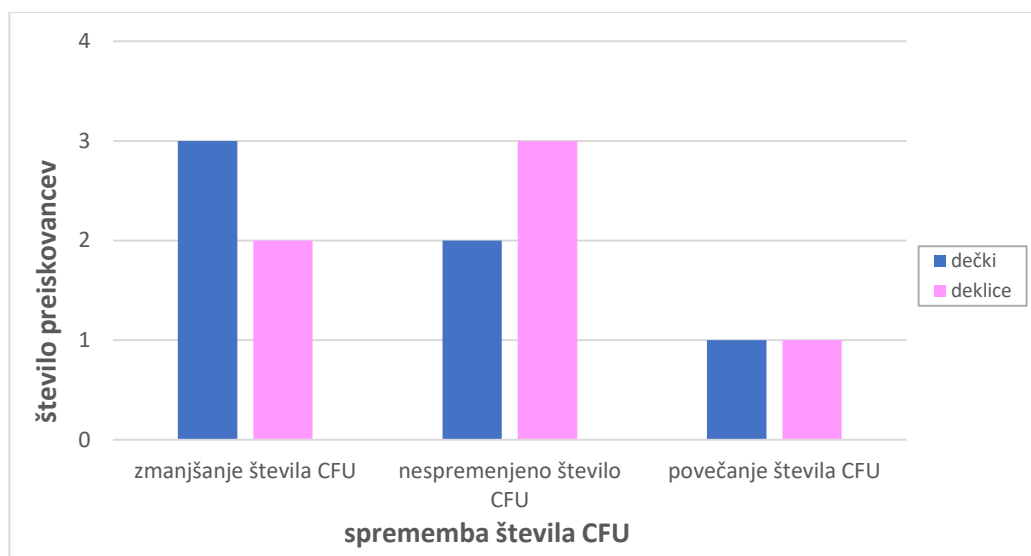
Slika 15: Učinkovitost umivanja rok s tekočo vodo glede na spol preiskovancev.

Očitna razlika med spoloma v higieni rok je bila pri uporabi tekočega mila in vode, saj so dekllice v kar 83,3 % uspele zmanjšati število CFU. Le pri eni deklici od skupno šestih je po umivanju zrastle več bakterijskih kolonij kot pred umivanjem s tekočim milom in vodo (Slika 16).



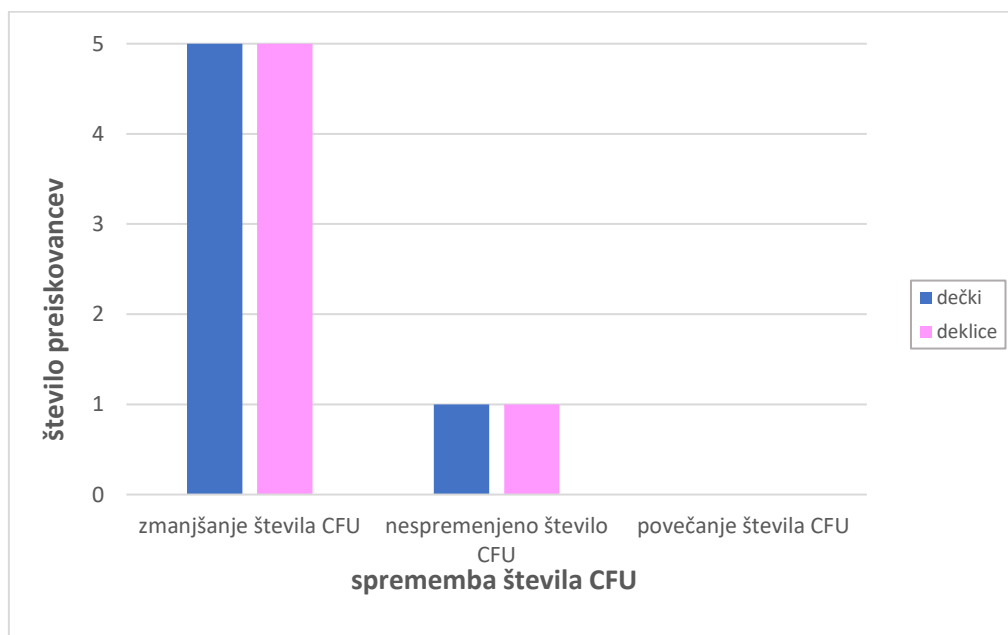
Slika 16: Učinkovitost umivanja rok s tekočo vodo in tekočim milom glede na spol preiskovancev.

Pri umivanju rok s tekočo vodo in trdim milom bistvenih razlik med dečki in deklicami ni bilo. Zmanjšanje števila CFU po umivanju je bilo v prid dečkov, vendar je bila razlika le v enem učenecu, medtem ko je bilo stanje ravno obrnjeno v primeru nespremenjenega števila CFU (Slika 17).



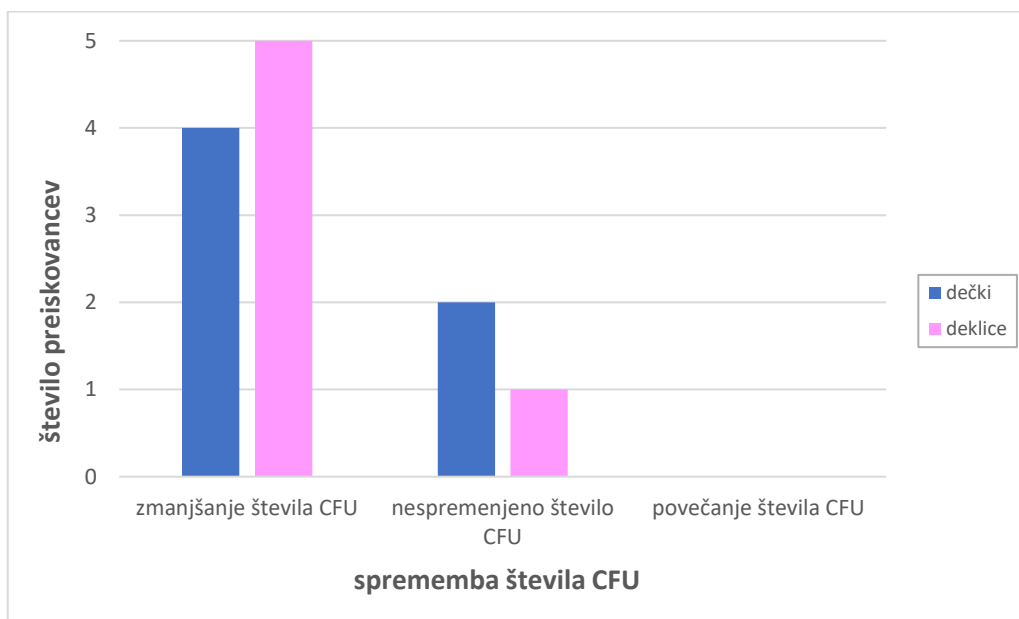
Slika 17: Učinkovitost umivanja rok s tekočo vodo in trdim milom glede na spol preiskovancev.

Popolnoma enakovredni so bili dečki in deklice pri razkuževanju rok z razkužilnim gelom, saj je pri obeh spolih pri 5 (83,3 %) od skupno 6 oseb prišlo do zmanjšanja števila CFU, pri enem dečku (16,67 %) in eni deklici (16,67 %) pa je število CFU ostalo nespremenjeno (Slika 18).



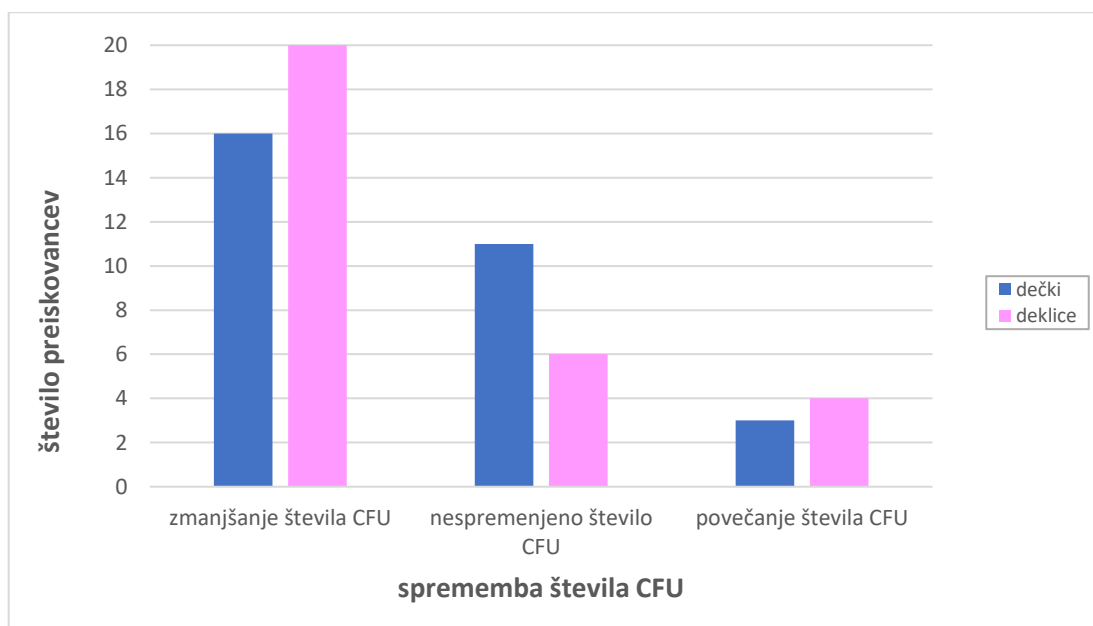
Slika 18: Učinkovitost razkuževanja rok z razkužilnim gelom glede na spol preiskovancev.

Pri razkuževanju z razkužilnimi robčki številke kažejo rahlo prednost deklic, pri katerih se je pri kar 5 (83,3 %) zmanjšalo število bakterijskih kolonij, pri dečkih pa pri 4 (66,67 %) od skupno 6 (Slika 19).



Slika 19: Učinkovitost razkuževanja rok z razkužilnimi robčki glede na spol preiskovancev.

Iz celokupnega grafa o učinkovitosti higiene rok glede na spol je razvidno, da so deklice bolj dosledne v izvajanju higiene. Pri 20 (66,67 %) od skupno 30 učenk, ki so bile vključene v raziskavo, je prišlo do zmanjšanja števila CFU. Dečki so število bakterijskih kolonij zmanjšali v 53,3 % (16/30). Hkrati je treba poudariti, da je le pri 3 (10 %) od skupno 30 dečkih prišlo do povečanja števila CFU, medtem ko se je to zgodilo pri 4 (13,33 %) deklicah (Slika 20).



Slika 20: Učinkovitost higiene rok glede na spol preiskovancev.

MIKROBIOLOŠKA IDENTIFIKACIJA BAKTERIJ Z METODO MALDI-TOF

Po končanem štetju in morfološkem opisu posameznih bakterijskih kolonij smo z metodo MALDI-TOF identificirali 10 različnih bakterijskih vrst, in sicer:

- *Staphylococcus aureus*,
- *Staphylococcus pasteurii*,
- *Staphylococcus warneri*,
- *Staphylococcus epidermidis*,
- *Acinetobacter woffii*,
- *Bacillus cereus*,
- *Bacillus mycoides*,
- *Bacillus megaterium*,
- *Pantoea* sp.,
- *Solibacillus silvestris*.

Glede na morfološki izgled kolonij se vrsta bakterij med starostnimi skupinami ni razlikovala, tako da so našteje bakterije najdene pri učencih vseh razredov in tudi pri učiteljih. Le pri drugošolcih smo našli bakteriji *Bacillus mycoides* in *Solibacillus silvestris*, ki jih pri ostalih starostnih skupinah nismo identificirali.

Razlika je bila tudi v tem, da je na bakterioloških ploščah drugošolcev zraslo več β -hemolitičnih bakterijskih kolonij. Število β -hemolitičnih bakterijskih kolonij se je s starostjo preiskovancev zmanjševalo. Najmanj jih je bilo na bakterioloških ploščah učiteljev. Število β -hemolitičnih bakterijskih kolonij se je očitno zmanjšalo po higieni rok, zlasti po razkuževanju (Tabela 3, 5, 7).

PREVERJANJE MIKROBIOLOŠKE USTREZNOSTI MILA, RAZKUŽILA, PAPIRNATIH BRISAČK IN VODOVODNE VODE

Po končani inkubaciji smo pregledali bakteriološke plošče. Na ploščah, kjer smo preverjali mikrobiološko ustreznost trdega in tekočega mila, razkužilnega gela, razkužilnih robčkov in papirnatih brisačk za enkratno uporabo, ni zrasla nobena bakterijska kolonija, kar kaže, da so sredstva mikrobiološko ustrezna (Slika 21).



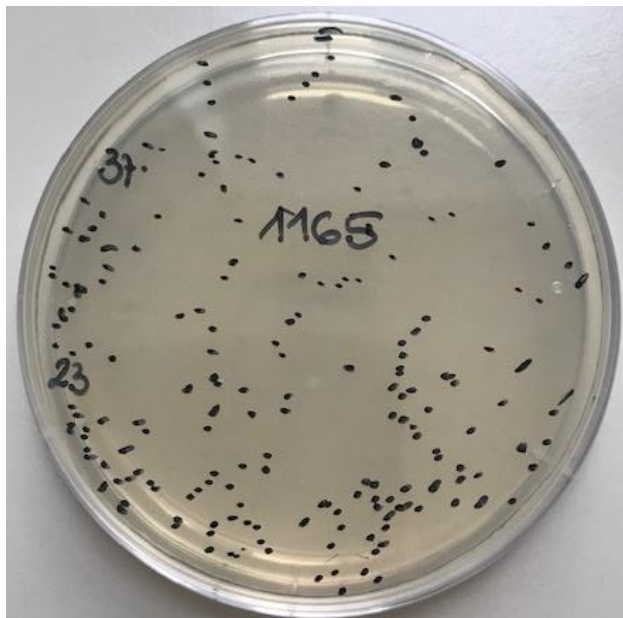
Slika 21: Bakteriološko gojišče za preverjanje mikrobiološke ustreznosti higienskih sredstev po končani inkubaciji.

Testiranje mikrobiološke ustreznosti vodovodne vode iz štirih prostorov OŠ Poljane, kjer so si učenci in učitelji med raziskavo umivali roke, smo naredili na NLZOH. Rezultati so prikazani v Tabeli 10.

Tabela 10: Rezultati mikrobiološke analize vodovodne vode.

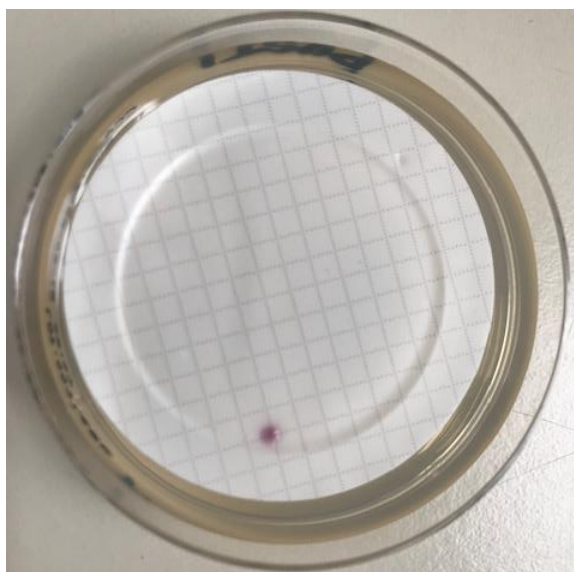
	parameter	rezultat	kriterij	skladnost
2.razred	Escherichia coli	ni najdeno	0	skladen
	Koliformne bakterije	ni najdeno	0	skladen
	Skupno število mikroorganizmov pri 37 °C	292 CFU/ml	100 CFU/ml	ni skladen
	Skupno število mikroorganizmov pri 22 °C	< 10 CFU/ml	/	/
5.razred	Escherichia coli	ni najdeno	0	skladen
	Koliformne bakterije	ni najdeno	0	skladen
	Skupno število mikroorganizmov pri 37 °C	< 10 CFU/ml	100 CFU/ml	skladen
	Skupno število mikroorganizmov pri 22 °C	< 10 CFU/ml	/	/
9.razred	Escherichia coli	ni najdeno	0	skladen
	Koliformne bakterije	ocenjeno 1 CFU/100 ml	0	ni skladen
	Skupno število mikroorganizmov pri 37 °C	< 10 CFU/ml	100 CFU/ml	skladen
	Skupno število mikroorganizmov pri 22 °C	< 10 CFU/ml	/	/
zbornica	Escherichia coli	ni najdeno	0	skladen
	Koliformne bakterije	ni najdeno	0	skladen
	Skupno število mikroorganizmov pri 37 °C	121	100 CFU/ml	ni skladen
	Skupno število mikroorganizmov pri 22 °C	176	/	/

V vodovodni vodi, odvzeti v 2. razredu in v zbornici, je bilo povečano skupno število mikroorganizmov pri 37 °C, saj je na gojišču zrastle več kot 100 CFU/ml, zato voda ni skladna glede na pravila o mikrobiološki ustreznosti vodovodne vode (Slika 22). V vodi, odvzeti v zbornici, je bilo povečano tudi skupno število mikroorganizmov pri 22 °C, vendar je ta parameter le indikator, zato tu ne moremo govoriti o neskladnosti.



Slika 22: Primer povečanega celokupnega števila bakterij pri 37 °C v vodovodni vodi.

V vodovodni vodi, ki je bila odvzeta v 9. razredu, je po membranski filtraciji 100 ml vode na kromogenem gojišču zrasla ena kolonija koliformne bakterije, zato vzorec vode ni bil skladen s predpisi o vodovodni vodi (Slika 23).



Slika 23: Bakterijska kolonija koliformne bakterije po filtraciji in inkubaciji vodovodne vode.

RAZPRAVA

Umivanje rok je del osnovne higiene vsakega človeka. Izvajamo jo različno učinkovito in pogosto, odvisno od vsakega posameznika in njegovih navad. V zdravstvu je higiena rok precej utečena in standardizirana, čeprav si strokovnjaki še o marsikaterem področju higiene niso enotni. Različna mnenja imajo predvsem glede pravilne tehnike umivanja in razkuževanja rok. To je razvidno iz različnih navodil za higieno rok, ki se razlikujejo po vrstnem redu posameznih gibov, gibih samih in času izvajanja higiene rok (Zore in sod., 2008).

Kako je s higieno rok v vsakdanjem življenju, torej pri ljudeh, ki niso del zdravstva? Nas je zadnja epidemija zbudila in česa naučila? Je prišlo v podzavest posameznikov, da si je treba roke umivati s toplo tekočo vodo in milom po uporabi stranišča, pred jedjo, po kihanju, kašljanju, brisanju nosu in kadar so vidno umazane? Ali je stanje še vedno primerljivo s stanjem leta 2006, ko sta Jereb in Likar (2006) v študiji ugotovila, da si kar polovica starejših moških po uporabi javnih sanitarij rok sploh ne umiva, nadaljnja četrtina pa je pri umivanju zelo površna? Če odrasli poznajo vsaj teorijo in so v praksi precej slabši, kakšno je stanje med otroki, ki se učijo od staršev?

Skupno vsem dosedanjim raziskavam o higieni rok je to, da je večina raziskav osredotočenih na zdravstveno osebje oziroma vsaj na odraslo populacijo in da študije zelo pogosto temeljijo na vprašalnikih.

Problemi v tovrstnih študijah so naslednji:

- Ni dorečeno kateri del rok preiskovancev naj se odtisne na bakteriološko gojišče. Odločajo se tudi za odvzem brisov rok in izpirke rok. Najpogosteje se raziskovalci odločijo za odtis blazinice prstov (Aksoy in sod., 2005; Kampf in Ostermeyer, 2003).
- Čas, ko držimo blazinice na gojišču. Aksoy in sod. (2005) priporočajo 30 sekund, medtem ko Kampf in Ostermeyer (2003) priporočata, da držimo blazinice prstov na gojišču eno minuto. Spet tretji, kot so Reiko in sod. (1998), konkretnega časa ne navajajo.
- Čas inkubacije bakterioloških plošč. Nekateri avtorji navajajajo kot čas inkubacije 24 ur (Tvedt in Bukholm, 2005; Reiko in sod., 1998), drugi 48 ur (Aksoy in sod., 2005).

V Sloveniji sta bili narejeni dve študiji o higieni rok med osnovnošolskimi otroki, vendar sta temeljili na vprašalnikih, teoretičnem znanju otrok in poglobljanju znanja o higieni ter praktični delavnici (Jereb in sod., 2009; Jereb in Tomažič, 2009).

V naši raziskovalni nalogi smo želeli ugotoviti dejansko stanje na področju higiene rok med otroki. Zanimalo nas je tudi, kako otroci izvajajo higieno, ali je razlika v

uspešnosti izvajanje higiene glede na starost in spol otrok ter ali je pomembno katero sredstvo uporabimo za higieno rok.

Sredstva za higieno rok, ki smo jih uporabili v raziskavi (trdo milo, tekoče milo iz štirih milnikov, razkužilni gel, razkužilni robčki in papirnate brisačke iz štirih prostorov), so bila mikrobiološko ustrezna, saj na krvnem agarju niso zrasle bakterijske kolonije.

S pregledom bakterioloških plošč preiskovancev smo ugotovili, da se s starostjo otrok, zvišuje odstotek takšnih, pri katerih je pred higieno rok na gojišču zraslo več kot 100 bakterijskih kolonij. Tako je bilo med drugošolci 35 % otrok z neštevnim številom kolonij, med petošolci 50 % ter kar 65 % med devetošolci in učitelji. Vzrok za to bi lahko bil v starosti otrok, saj se s starostjo spreminja tudi vrsta in količina hormonov na koži, zato ni presenetljivo, da imajo devetošolci in učitelji primerljive rezultate. Lahko pa je vzrok popolnoma tehnične narave, in sicer, da so nekateri bolj pritiskali na bakteriološke plošče kot drugi ali čas, ki je pretekel od zadnjega umivanja rok. Podobno je ugotovila tudi Štrus (2020), saj so bile tudi med študenti pred higieno rok precejšne razlike v številu zraslih kolonij.

Pri higieni rok z umivanjem so bili najuspešnejši petošolci, saj pri nobenem sredstvu po umivanju ni prišlo do povečanja števila bakterijskih kolonij na krvnem agarju. Pri umivanju z vodo in tekočim milom so bili petošolci celo 100-odstotno uspešni, saj se je pri vseh učencih zmanjšalo število bakterij, pri umivanju z vodo so bili 75-odstotno uspešni, pri umivanju z vodo in trdim milom pa 50-odstotno. To delno že potrди našo hipotezo H4, da imajo petošolci najboljšo higieno rok. Na repu so bili devetošolci in drugošolci.

Devetošolci so bili najuspešnejši pri umivanju z vodo in tekočim milom, ko se je število bakterijskih kolonij v 75 % zmanjšalo, v 25 % je ostalo nespremenjeno. Pri umivanju z vodo ter vodo in trdim milom se je število bakterijskih kolonij na bakteriološkem gojišču pri 25 % učencev povečalo.

Drugošolci so pri izvajanju higiene še precej neuspešni, saj je ne glede na sredstvo, ki so ga pri umivanju uporabili, pri večini učencev prišlo do zvečanja števila bakterijskih kolonij na gojišču, ali pa je število ostalo nespremenjeno.

Učitelji so bili pri umivanju rok v 75 % uspešni pri umivanju z vodo ter vodo in tekočim milom, saj se je število poraslih bakterijskih kolonij zmanjšalo. Pri umivanju z vodo in trdim milom se je število bakterijskih kolonij na gojišču zmanjšalo v 25 %, pri ostalih 75 % je ostalo število nespremenjeno.

Če primerjamo vsa tri sredstva za umivanje rok, ugotovimo, da je najprimernejši način za vsakodnevno higieno rok umivanje z vodo in tekočim milom, kar potrjuje našo hipotezo H2, da umivanje rok z milom zmanjša število bakterij, vendar moramo na tem mestu poudariti, da le umivanje s tekočim milom in vodo, kar v hipotezi nismo

specifično definirali. Trdo milo se je izkazalo kot najslabše sredstvo. Največja težava pri umivanju s trdim milom je, da na milu ostajajo bakterije predhodnikov, saj velika večina ljudi po umivanju s trdim milom, le-tega ne spere s tekočo vodo. Zadovoljivo je tudi umivanje z vodo, kar pa ne potrdi naše hipoteze H1, da umivanje rok z vodo ne zmanjša števila bakterij na rokah, saj je pri 7 (43,75 %) od 16 preiskovancev, ki so si roke umili le z vodo, prišlo do zmanjšanja števila bakterijskih kolonij na krvnem agarju.

Rezultati kažejo na to, da imajo otroci stari od 7 do 8 let zelo malo praktičnega znanja o umivanju rok. Kako je s teoretičnim znanjem, ne vemo. Glede na to, da so rezultati popolnoma drugačni pri petošolcih, je očitno, da se s starostjo znanje o higieni pri otrocih krepi, vendar na žalost do konca osnovne šole ne ostane na zadovoljivi ravni. Kljub temu da v obdobju pubertete otroke zanimajo popolnoma druge stvari, bi higiena rok morala ostati pomembna stvar v življenju. Prav tako bi bila potrebna višja raven higiene rok tudi pri učiteljih.

Razkuževanje rok je v primerjavi z umivanjem bistveno učinkovitejše glede na odstotek učencev in učiteljev, pri katerih je prišlo do zmanjšanja števila bakterijskih kolonij na bakteriološkem gojišču. S tem smo potrdili hipotezo H3, da razkuževanje rok zmanjša število bakterij na rokah. Še pomembnejša razlika med umivanjem in razkuževanjem je v tem, da pri nobeni osebi po razkuževanju rok ni prišlo do povečanja števila bakterijskih kolonij na gojišču. Pri tem se moramo zavedati, da gre za dve popolnoma različni stvari. Pri razkuževanju rok delujemo na bakterijske in virusne strukture ter jih pri tem biokemično uničujemo, pri umivanju pa le mehansko odstranjujemo umazanijo in mikrobo floro (Jereb in sod., 2013). Poleg tega je umivanje rok bolj kompleksno in tehnično zahtevnejše kot razkuževanje.

Ugotovitev, da se je pri drugošolcih in petošolcih v 100 % zmanjšalo število bakterijskih kolonij na krvnem agarju po uporabi razkužilnega gela, pri devetošolcih le v 50 % in pri učiteljih v 75 %, kaže na dejstvo, da je pri razkuževanju pomembna količina razkužila. Pri opazovanju izvajanja razkuževanja smo namreč ugotovili, da so vsi le enkrat pritisnili na razkužilni gel, kar je neustrezna količina za odrasle roke. Po priporočilih sta potrebna dva do trije pritiski. Količina razkužilnega gela, ki ga dobimo z enojnim pritiskom, zadostuje za manjše roke drugošolcev in petošolcev. Za devetošolce in odrasle je ta količina premajhna.

Zanimivi so tudi podatki razkuževanja z razkužilnimi robčki, s katerimi je pri vseh drugošolcih, petošolcih in učiteljih prišlo do zmanjšanja števila bakterijskih kolonij po razkuževanju. Negativno presenečenje so le rezultati devetošolcev, pri katerih je do zmanjšanja števila bakterijskih kolonij prišlo le pri enem (25 %) učencu. Pri ostalih 75 % je ostalo število kolonij po razkuževanju nespremenjeno. Prav razkuževanje z razkužilnimi robčki je dokaz, da je tehnika umivanja in razkuževanja zelo pomembna, vendar ne v smislu, da sledimo korakom v izvajanju gibov, ampak da zajamemo vse dele rok. Mečkanje razkužilnega robčka med dlanmi ne prinese želenega učinka. Naše roke niso samo dlani, ampak tudi prsti, medprstni prostori in podnohtje.

Z rezultati o učinkovitosti razkuževanja, smo dokončno potrdili hipotezo H4, da petošolci najboljše izvajajo higieno rok, saj so bili najuspešnejši pri umivanju in razkuževanju rok. Pri tem moramo poudariti, da razredničarka 5. razreda dnevno osvešča učence s teorijo in prakso o higieni rok, kot tudi z lastnim zgledom.

V del raziskave, kjer smo želeli ugotoviti, ali spol otrok vpliva na higieno rok, kot so to pokazale raziskave med odraslimi (Jereb in Likar 2006; Sliwa 2003; Hateley in Jumaa, 1999), učiteljev nismo vključili v analizo, ker spol med učitelji na OŠ Poljane ni enakomerno razporejen, zato ni bilo mogoče v raziskavo vključiti pol moških in pol žensk.

Če pogledamo uspešnost higiene rok glede na spol in pri tem ne upoštevamo sredstva, ki je bilo pri tem uporabljeno, lahko rečemo, da so deklice uspešnejše pri higieni rok, saj se je število bakterijskih kolonij na gojišču zmanjšalo pri 66,67 % deklet. Pri dečkih je bil odstotek 53,33 %. Pri dečkih je v višjem odstotku ostalo tudi nespremenjeno število kolonij. S tem smo tudi potrdili hipotezo H5, da si deklice bolje umivajo in razkužujejo roke kot dečki.

Če pogledamo vpliv spola na higieno rok bolj natančno glede na posamezna sredstva ugotovimo, da so deklice bistveno boljše pri umivanju z vodo ter vodo in tekočim milom. Pri umivanju s trdim milom je stanje obratno, vendar moramo pri tem upoštevati dejstvo, da so si v raziskavi vedno naprej umili roke dečki in nato deklice. Če so dečki pri tem dodatno kontaminirali trdo milo s svojo kožno floro in mila niso sprali, so deklice za njimi na svojo kožo nanesele še dodatne bakterije.

Pri razkuževanju z gelom so bili dečki in deklice enako uspešni, medtem ko so bili pri razkuževanju z razkužilnimi robčki zopet uspešnejše deklice. Število bakterijskih kolonij se je po razkuževanju z razkužilnimi robčki zmanjšalo pri 83,3 % deklic in pri 66,67 % dečkov.

Za identifikacijo bakterij smo uporabili metodo masne spektrometrije MALDI-TOF. Na koži učencev in učiteljev smo identificirali širok spekter bakterij. In sicer: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus pasteurii*, *Staphylococcus warneri*, *Staphylococcus epidermidis*, *Acinetobacter woffii*, *Bacillus cereus*, *Bacillus mycoides*, *Bacillus megaterium*, *Solibacillus silvestris* in *Pantoea sp.*

Bakterije *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus warneri*, *Staphylococcus pasteurii* so del stalne kožne flore. *Staphylococcus aureus* in *Acinetobacter sp.* so tako del normalne flore, prehodne flore, kot tudi povzročitelj bolezni. Bakterije rodu *Bacillus* so del prehodne populacije in povzročitelji številnih bolezni.

Posebnost sta bakterije iz rodu *Bacillus mycoides* in *Solibacillus silvestris*, ki smo jih našli na rokah drugošolcev. Gre za bakterije, ki so pogoste v okolju, zlasti zemlji in niso del kožne flore. Torej niso takšno presenečenje, če vemo, da se drugošolci, tudi med poukom veliko zadržujejo zunaj.

Na rokah učencev in učiteljev smo pred izvajanjem higiene zelo pogosto identificirali β -hemolitičen *Staphylococcus aureus*. Po higieni se je zmanjšala tako pestrost bakterij kot tudi število β -hemolitičnih kolonij *Staphylococcus aureus*, kar je tudi glavni namen razkuževanja, da odstranimo patogene bakterije.

Najpogosteje so po higieni, na rokah ostale bakterije normalne flore, ki pripadajo rodu *Staphylococcus* in *Acinetobacter*.

Ker je število bakterijskih kolonij pri nekaterih učencih in učiteljih poraslo ali ostalo nespremenjeno po umivanju, smo se naknadno odločili za testiranje mikrobiološke ustreznosti vodovodne vode iz vseh štirih prostorov, v katerih je potekala raziskava.

Odvzeti vzorci vode v 2. razredu, 9. razredu in v zbornici niso bili v skladu s predpisi. Tako smo v vodovodni vodi 2. razreda in v zbornici našli povečano število skupnih bakterij pri 37 °C. Gre za parameter, ki kaže na učinkovitost postopkov priprave vode, na razmnoževanje bakterij v omrežju zaradi zastojev ali povečane temperature ali naknadnega vdora bakterij v sistem. Število kolonij pri 37 °C nam pomaga pri oceni, ali bi lahko šlo tudi za bakterije fekalnega porekla.

Na kromogenem gojišču z vzorcem filtrirane vodovodne vode iz učilnice devetošolcev je bila prisotna ena bakterijska kolonija koliformnih bakterij. Koliformne bakterije v vodi so dokaz starejšega fekalnega onesnaženja, saj se v vodi zadržijo dlje časa kot *Escherichia coli*, ki pa je nismo dokazali.

Ali so rezultati mikrobiološke analize vode vplivali na rezultate higiene rok, ne vemo, saj voda ves čas kroži. Gotovo bi bilo potrebno analize vodovodne vode ponoviti in v primeru ponovne neskladnosti ustrezno ukrepati.

Glede na rezultate raziskovalne naloge lahko zaključimo, da je nujna skrb za ustrezno vzdrževanje vodovodnega omrežja z redno menjavo mrežic na izlivkah in s toplotnimi šoki ter skrb za higieno rok. Otroke je treba o pomenu umivanja rok, torej kdaj in kako si roke umivamo, podučiti že zelo zgodaj. Glede na to, da Slovenija nima težav z dostopnostjo do mikrobiološko neoporečne vode, bi bilo nujno umivanje rok v ključnih trenutkih vključiti v vsakodnevne navade že pri najmlajših. S tem bi preprečili številne respiratorne in gastrointestinalne infekcije, ki imajo tudi ekonomske posledice zaradi odsotnosti v šoli in službi. Kadar smo na mestih, kjer vodovodne vode ni, je potrebna uporaba razkužil.

Ker je za vsako spremembo potreben čas, da se prilagodimo, je treba začeti takoj. Z motiviranjem in dodatnim izobraževanjem, s sodobnimi in starosti prilagojenimi načini, bi lahko bolje ozavestili postopke umivanja rok, saj jih sedaj izvajamo povsem rutinsko in zelo površno.

ZAKLJUČEK

Gre za prvo raziskavo o higieni rok pri otrocih različnih starostnih skupin, ki so si roke umivali in razkuževali z različnimi sredstvi. Rezultati raziskave bodo le kamenček v mozaiku znanja o izvajanju higiene rok med nezdravstvenim osebjem.

Izvajanje higiene rok se s starostjo spreminja. Drugošolci, ki so bili najmlajši v raziskavi, imajo slabo znanje o umivanju rok. S starostjo se znanje izboljša. Petošolci zelo dobro izvajajo higieno rok. Znanje o higieni iz petega razreda se ne ohranja in obnavlja, saj učenci devetega razreda nimajo več tolikšnega znanja ali pa jim je umivanje rok zamudno in nepomembno. Tudi pri odraslih bi bilo treba znanje o higieni rok obnavljati.

Mikrobiološko neoporečna voda je učinkovito sredstvo za odstranjevanje umazanije in zmanjšanje števila bakterij rok v vsakdanjem življenju zunaj bolnišničnega okolja. Še boljše sredstvo za umivanje rok sta mikrobiološko neoporečna topla voda in tekoče milo.

Mikrobiološko neoporečna voda in trdo milo nista primerna za higieno rok, ker se trdo milo kontaminira s kožno floro predhodnikov, ki so to milo uporabljali. Trdo milo je treba po vsaki uporabi temeljito sprati, česar večina posameznikov ne stori.

Z razkuževanjem učinkovito zmanjšamo število bakterij in tudi njihovo pestrost.

Razkuževanje rok z dvema različnima sredstvoma je pokazalo, da je pri higieni rok pomembna tako količina sredstva kot tudi tehnika oziroma zavedanje, da zajamemo vse dele rok. Zelo pogosto smo ljudje površni in pozabljamo na dele rok, kot so palci, medprstni prostori in podnohtje.

Potrebna je vsestranska higienska vzgoja, ki bi se morala začeti pri najmlajših otrocih in se vsako leto obnavljati. Posledica dobre higiene rok je manjša možnost prenosa povzročiteljev respiratornih in gastrointestinalnih okužb ter s tem manjša odsotnost v vrtcu, šoli in službi, kar je izredno pomembno tudi z ekonomskega vidika.

Tako kot imamo vsako leto v šolah tradicionalni slovenski zajtrk, bi bilo smiselno uvesti v vrtcih in šolah slovenski dan higiene rok, da bi otroci obnovili svoje znanje o tem in da bi ga tudi praktično preizkusili. Pri tem bi bila smiselna uporaba didaktičnih pripomočkov, da bi se otroci na lastne oči prepričali, da ni res, da je svet mikroorganizmov nepomemben zato, ker je neviden. Slovenski dan higiene rok bi lahko postal 15. oktober, ki je svetovni dan umivanja rok ali 5.maj, ki je mednarodni dan higiene rok.

Vsi vrtci, šole in ostale institucije bi morale tudi ustrezno skrbeti za vodovodno omrežje, kar pomeni redno menjavo mrežic na izlivki in izvajanje toplotnih šokov. Tudi to bi prispevalo k boljši higieni rok in splošnemu zdravju populacije.

ZAHVALA

Hvala vsem učencem in učiteljem za sodelovanje pri raziskovalni nalogi. Brez njih naloga ne bi bila mogoča.

Hvala tudi mentorici in somentorici za koristne nasvete pri praktičnem delu raziskovalne naloge in pri njenem pisanju.

Najlepša hvala izr. prof. dr. Tadeji Matos, dr. med., spec. klin. mikrobiol., za vse strokovne napotke pri štetju in identifikaciji bakterij.

Hvala tudi Tatjani Rupel, univ. dipl. biol., spec. med. mikrobiol., za pomoč pri testiranju mikrobiološke ustreznosti pitne vode.

LITERATURA

Aksoy, A., Caglayan, F., Cakmak, M., Apan, T. Z., Gocmen, J. S., Cakmak, A., Somuncu, S., Akman, H. (2005). An investigation of the factors that affect surgical hand disinfection with polyvidone iodine. *J Hosp Infect*, 61(1):15-9.

Berhanu A., Mengistu D.A., Temesgen L.M., Mulat S., Dirirsa G., Alemu F.K., Mangasha A.E., Gobena T., Geremew A.(2002). Hand washing practice among public primary school children and associated factors in Harar town, eastern Ethiopia: An institution-based cross-sectional study. *Front Public Health*, 3(10):1-10.

Biezen R., Grando D., Mazza D., Brijnath B. (2019). Visibility and transmission: complexities around promoting hand hygiene in young children - a qualitative study. *BMC Public Health*, 19(1): 398:1-8.

Boyce JM., Pittet D. (2002). Guideline for Hand Hygiene in Health-Care Settings. Recommendations of the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee and the HICPAC/SHEA/APIC/IDSA Hand Hygiene Task Force. Society for Healthcare Epidemiology of America/Association for Professionals in Infection Control/Infectious Diseases Society of America. *MMWR Recomm Rep*, 25; 51:1-45.

Cowen A. (2001). Good hand washing? Turn on the black light! Science Buddies. Pridobljeno 20.12.2022 s spletne strani:
<https://www.sciencebuddies.org/blog/good-hand-washing-turn-on-the-black-light>

Dragaš A.Z. (1984). Ugotavljanje in preprečevanje bolnišničnih okužb : Zbrana predavanja enosemesterskega podiplomskega izobraževanja iz hospitalne higien za višje medicinske sestre v šolskem letu 1983/1984, Medicinska fakulteta Univerze Edvarda Kardelja, Inštitut za mikrobiologijo, Ljubljana.

Dragaš A.Z., Škerl M. (2004). *Higiena in obladovanje okužb*. Izbrana poglavja. Založba ZRC, Ljubljana, 74-96.

Elsner P. (2006). Antimicrobials and the Skin Physiological and Pathological Flora. *Current Problems in Dermatology*, 33:35–41.

Gould D., Drey N. (2008). Hand hygiene technique. *Nurs*, 22(34):42-46.

Grilc T., Muzlovič I., Jereb M., Trampuž A. (2004). Higiena rok zdravstvenega osebja v intenzivni enoti. *Med Razgl*, 43:45-53.

Gubina M. (1998). Normalna mikrobna populacija. V: Gubina M., Dolinšek M., Škerl M., *Bolnišnična higiena, Medicinska fakulteta*, Ljubljana, 17-20.

Hateley P.M., Jumaa P.A. (1999). Hand washing is more common among healthcare workers than the public. *BMJ*, 21(319):519-524.

Hrastnik M. (2012). Higiena rok. V: Maze H., Plank D., Drame S., Hrastnik M. *Zdravstvena nega in raziskovanje*, Visoka zdravstvena šola v Celju, Celje, 3-13.

Ihan A., Muller Premru M., Seme K., Matos T.(2020). V: *Medicinska bakteriologija z mikologijo in parazitologijo*, Medicinska fakulteta, Ljubljana, 21-288.

Jatrana S., Hasan M.M., Mamun A.A., Fatima Y. (2021). Global Variation in Hand Hygiene Practices Among Adolescents: The Role of Family and School-Level Factors. *Int J Environ Res Public Health*, 18(9): 4984.

Jereb G., Likar K. (2006). Umazane roke – grožnja našemu zdravju. V: Lušić D. *Zbornik radova*, Hrvatska udruga za sanitarno inženjerstvo HUSI, Rijeka, 16 str.

Jereb G., Ovca A., Bauer A., Tomažič I., Likar K. (2009). Higiena rok med učenci osnovnih šol in njihovimi učitelji v Mestni občini Ljubljana. V: Rugelj D., Sevšek F., *Zbornik predavanj*, Raziskovalni dan Zdravstvene fakultete, Ljubljana, 83-90.

Jereb G., Tomažič I. (2009). Higiena rok med osnovnošolskimi otroci. V: Rugelj D., Sevšek F., *Zbornik predavanj*, Raziskovalni dan Zdravstvene fakultete, Ljubljana, 91-101.

Jereb G., Ovca A., Čulk N. (2013). Problemi in izzivi umivanja in razkuževanja rok. V: Matič L., Fink A., Vettorazzi R. *Skrb za roke v zdravstveni negi: zbornik predavanj*, Srednja zdravstvena šola, *Zbornica zdravstvene in babiške nege Slovenije – Zveza društev medicinskih sester, babic in zdravstvenih tehnikov Slovenije, Sekcija medicinskih sester v vzgoji in izobraževanju*, Ljubljana, 2-12.

Kampf G., Ostermeyer C. (2003). Inter-laboratory reproducibility of the hand disinfection reference procedure of EN 1500. *J Hosp Infect*, 53(4):304-306.

Kampf G., Kramer A. (2004). Epidemiologic background of hand hygiene and evaluation of the most important agents for scrubs and rubs. *Clin Microbiol Rev*, 17(4):863-93

Kumer K. (2016). Razkuževanje rok. Diplomsko delo. Fakulteta za zdravstvo Angele Boškin, Jesenice.

Lark R.L., Vander Hyde K., Deeb M., Dietrich S., Massey J.P., Chenoweth C. (2001). An outbreak of coagulase-negative staphylococcal surgical site infections following aortic valve replacement. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 22(10): 618-623.

Lužnik-Bufon T., Avsec-Letonja D, Dolenc M. (2003). Strokovne podlage za pripravo programa za obladovanje in preprečevanje bolnišničnih okužb: 2000-2003. *Slovensko zdravniško društvo, Sekcija za klinično mikrobiologijo in hospitalne Infekcije, Ljubljana.*

MALDI Biotyper®. Pridobljeno 02.02.2023 s spletne strani:
<https://www.bruker.com/en/products-and-solutions/microbiology-and-diagnostics/microbial-identification.html>

Mušič D. (2003). Splošni previdnostni ukrepi za preprečevanje širjenja bolnišničnih okužb. V: Mušič D. *Bolnišnične okužbe, Zbornik predavanj, 1. Strokovni seminar bolnišnične okužbe, Slovensko društvo za bolnišnično higieno, Ljubljana*, 89-94.

Parametri, ki jih določimo v pitni vodi. NIJZ. Pridobljeno 05.01.2023 s spletne strani
<https://nijz.si/moje-okolje/pitna-voda/parametri-ki-jih-dolocamo-v-pitni-vodi/>

Pittet D., Allegranzi B., Storr J. (2008).The WHO »Clean Care is Safe Care« programme: field testing to enhance sustainability and spread of hand hygiene improvements. *J Infect Public Health*, 1(1): 4–10.

Prosen M. (2012). Higiena rok – stalen izziv. V: Požarnik T., Arnautović S. *Zbornik XXIX: Izzivi v operacijski zdravstveni negi. Zbornica zdravstvene in babiške nege Slovenije - Zveza strokovnih društev medicinskih sester, babic in zdravstvenih tehnikov Slovenije, Sekcija medicinskih sester in zdravstvenih tehnikov v operativni dejavnosti, Ljubljana*, 55-60.

Reiko I, Motomu S, Chiemi N, Masayasu K., Ayako M., Nobuyuku T., Ikuto Y. (1998). The effectiveness of hand-disinfection by a flow water system using electrolytic product of sodium chloride, compared with a conventional method using alcoholic solution in an intensive care unit. *Crit Care*, 2:79–80.

Ribič U. (2010). Učinkovitost razkužil na delovnih mestih. Diplomsko delo. Biotehniška univerza, študij biotehnologije, Ljubljana.

Rotter M.L. (1996). Hand washing and hand disinfection. V: Mayhall G.C., *Hospital Epidemiology and infection control*, Williams & Wikins, Baltimore, 1052-1068.

Rutter S., Stones C. , Wood J., Macduff C., Gomez-Escalada M. (2020). Effectiveness and Efficiency of Persuasive Space Graphics (PSG) in Motivating UK Primary School Children's Hand Hygiene. *Int J Environ Res Public Health*, 31;17(7): 2351-2378.

Sarwat F., Begum K.S., Aarthi V.S. (2015). To compare the efficacy of three different hand hygiene agents in reducing the bacterial load from hands in intensive care areas of a tertiary care hospital. *International Journal of Current Microbiology and Applied Science*, 4(3):9-21.

Sliwa J. (2003). Another US airport travel hazard – dirty hands, Pridobljeno 02.01.2023 s spletne strani:
<https://www.eurekalert.org/news-releases/624149>

Bajec A. (2008). Slovar slovenskega knjižnega jezika. Državna založba Slovenije, Ljubljana.

Svetovna zdravstvena organizacija (SZO). (2009). WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care. First Global Patient Safety Challenge Clean Care is Safer CareWorld Health Organization, 1-270.

Škerl M. (2002). Čiste roke – ključni dejavnik bolnišnične higijene. In: Gubina M., Dolinšek M., Škerl M. *Bolnišnična higijena. Katedra za mikrobiologijo in imunologijo, Medicinska fakulteta, Ljubljana*, 106–109.

Štrus A. (2020). Higijena rok – vpliv načina vzorčenja na mikrobiološke rezultate. *Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana*.

Trampuž A. (2001). Kakšno nevarnost predstavljajo odporne bakterije pri ambulantnih bolnikih? *Zdrav Var*, 40:391–396.

Tvedt C., Buckholm G. (2005). Alcohol-based hand disinfection: a more robust hand- method in an intensive care unit. *J Hosp Infect* , 59(3):229-234

Zore A., Strojan N., Djekić B. (2008). Primerjava učinka umivanja in razkuževanja rok. *Obzor Zdr N*, 42(4):251-259.

PRILOGE

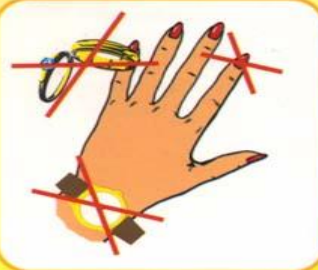
PRILOGA 1: Navodila za umivanje in razkuževanje rok UKC Ljubljana.

• RAZKUŽEVANJE ROK

• UMIVANJE ROK

klinični
center
ljublana



		
Nohti so kratko prstriženi. Prstanov med delom ne nosimo!	Roke zmočimo z mlačno vodo.	Nanesemo milo ali nanesemo razkužilo
		
Umivamo ali razkužimo dlan ob dlan, gib naredimo 5 do 10 krat.	Umivamo ali razkužimo prstne blazinice in nohte, gib naredimo 5 do 10 krat.	Umivamo ali razkužimo palca obeh rok, gib naredimo 5 do 10 krat.
		
Umivamo ali razkužimo medprstne prostore, gib naredimo 5 do 10 krat.	Umivamo ali razkužimo hrbtišče rok. Razkužilo na rokah izhlapi/ne brišemo!	Umijemo tudi zapestje, gib naredimo 5 do 10 krat.
		
Roke speremo od konic prstov navzdol.	Roke po umivanju dobro osušimo.	Najpogosteje slabo umita ali slabo razkužena mesta na rokah!

PRIPRAVILA: SLUŽBA ZA ZDRAVSTVENO NEGO KLINIČNEGA CENTRA LJUBLJANA | POTRDILA: KOMISIJA ZA PREPREČEVANJE BOLNIŠNIČNIH OKUŽB KC, OKTOBER 2001



NACIONALNI LABORATORIJ ZA
ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO

CENTER ZA MIKROBIOLOŠKE ANALIZE ŽIVIL, VOD IN DRUGIH VZORCEV OKOLJA

PRIPOROČILA ZA VZORČENJE VOD ZA MIKROBIOLOŠKO PRESKUŠANJE

VZORČENJE VODE IZ VODOVODNEGA OMREŽJA

- Pred vzorčenjem **odstranimo** mrežico in vse ostale dodatke na pipi.
- Izlivka pipe mora biti čista, zato jo dobro **obrišemo** z brisačo za enkratno uporabo.
- Izlivko pipe **razkužimo**. Razkužujemo lahko z obžiganjem (20 sekund). V kolikor obžiganje zaradi materialov občutljivih na ogenj ni možno, izlivko obrišemo z razkužilom (npr. z 10% natrijevim hipokloritom, 70% alkoholom).
- Izlivko **izpiramo** s hladno vodo dokler se temperatura vode ne ustali.
- **Roke si pred odpiranjem sterilne plastenke razkužimo.**
- **Sterilno platenko** previdno **odpremo** tik pred vzorčenjem. Ob tem se ne dotikamo notranjosti plastenke in zamaška za platenko. Vodo **natočimo v sterilno platenko do ¾ volumna**. Takoj po vzorčenju platenko previdno **zapremo**. V primeru, da imamo več vzorcev, platenko **označimo** z vodoodpornim pisalom (npr. št. 1, 2, ali napišemo odvzemno mesto). O vzorčenju vodimo zapis. Uporabimo lahko obrazec NLZOH *Zapis o sprejemu vzorcev*, katerega priložimo k vzorcem ob sprejemu v laboratorij.
- **Količina vzorca** mora biti zadostna, da se lahko izvedejo preiskave. Priporočena količina vzorca vode za mikrobiološko preiskavo je 500 ml; količina je lahko tudi drugačna (odvisna od zahtevanih preiskav), zato predlagamo predhodno posvetovanje z laboratorijem.

VZORČENJE VODE IZ REZERVOARJA, BAZENA ALI IZ NEZAJETIH VIROV

- Roko, s katero bomo vzorčili, tik pred odvzemom zaščitimo z **rokavico** za enkratno uporabo.
- **Sterilno platenko** previdno odpremo tik pred vzorčenjem. Ob tem se ne dotikamo notranjosti plastenke in zamaška. Neskajeno vodo zajamemo v platenko proti vodnemu toku do ¾ volumna plastenke.
- Bazenske kopalne vode vzorčimo na globini 10 do 30 cm. Platenko horizontalno potopimo nato vertikalno obrnemo navzgor dokler ne zajamemo dovolj vzorca (do ¾ volumna plastenke).
- Površinske vode zajamemo približno 50 cm od obrežja v globini 30 cm (do ¾ volumna plastenke).
- Takoj po vzorčenju platenko previdno zapremo.
- **Količina vzorca** mora biti zadostna, da se lahko izvedejo preiskave. Priporočena količina vzorca vode za mikrobiološko preiskavo je 500 ml; količina je lahko tudi drugačna (odvisna od zahtevanih preiskav), zato predlagamo predhodno posvetovanje z laboratorijem.

SHRANJEVANJE IN TRANSPORT VZORCEV

- Najkasneje v **15 minutah** po vzorčenju vzorec shranimo na hladno.
- Najbolje je vzorec takoj po vzorčenju dostaviti v laboratorij v hlajeni hladilni torbi.
- V kolikor vzorca v laboratorij ne dostavimo takoj po vzorčenju, ga shranimo v hladilnik na temperaturo **5 ± 3°C**.
- V laboratorij vzorec dostavimo do **12 ur** po vzorčenju.

PRILOGA 2: Priporočila za vzorčenje vod za mikrobiološko preskušanje – stran 2



NACIONALNI LABORATORIJ ZA
ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO

CENTER ZA MIKROBIOLOŠKE ANALIZE ŽIVIL, VOD IN DRUGIH VZORCEV OKOLJA

EMBALAŽA ZA VZORČENJE

Sterilne plastenke za vzorčenje (za klorirano vodo potrebujete plastenko z dodanim nevtralizatorjem klora) lahko prevzamete na recepciji laboratorija vsak delovni dan od **7:00** do **15:30** ure, izven navedenega časa le po predhodnem dogovoru.

Ob prevzemu sterilne embalaže dobite obrazec NLZOH *Zapis o sprejemu vzorcev*, ki ga izpolnite in predate v laboratorij skupaj z vzorcem.

ODDAJA VZORCEV V LABORATORIJ

Naslov za oddajo vzorcev:

Nacionalni laboratorij za okolje, zdravje in hrano

Oddelek za mikrobiološke analize živil, vod in drugih vzorcev okolja Ljubljana

Grablovičeva 44, 1000 Ljubljana

Delovni čas za sprejem vzorcev:

- vsak delavnik od **7:30** do **14:30** ure,
- petek in dan pred praznikom od **7:30** do **12** ure,
- izven delovnega časa po dogovoru.

Za morebitna vprašanja smo dosegljivi na tel. št. **01 42 05 729** ali **01 42 05 734**.