

Branko Neral, Suzana Arnuš
Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Smetanova 17, 2000 Maribor, Slovenija

Higiena pranja tekstilij in pandemija Covid-19

Textile Washing Hygiene and the Covid-19 Pandemic

Strokovni članek/Professional article

Prispelo/Received 3-2021 • Sprejeto/Accepted 3-2021

Korespondenčni avtor/Corresponding author:

Izr. prof. dr. Branko Neral

E-pošta: branko.neral@um.si

Telefon: +386 2 220 7893

Izvleček

V letu, ko je bila razglašena pandemija Covid-19, je bilo veliko pozornosti namenjene različnim potem prenosa mikroorganizmov, širjenju okužb, splošnim higienskimi ukrepom, skorajda nič pa higieni nege tekstilij. Znano je, da so tudi tekstilije zaradi svojih strukturnih lastnosti mogoči vektor prenosa mikroorganizmov in s tem širjenja okužb. Tema je še posebej aktualna v industrijskih, obrtnih in drugih pralnicah, kjer se vsak dan razkuževalno perejo velike količine tekstilij z različnih področij uporabe in iz različnih ustanov. Pri industrijskem pranju ima, razen odstranjevanja madežev, velik pomen tudi uničevanje patogenih mikroorganizmov, s katerimi pridejo tekstilije v stik pri preiskavah, zdravljenju, negi in oskrbi v zdravstvenih in socialnovarstvenih ustanovah in domovih za ostarele. Pralnice, ki perejo in razkužujejo tekstilije iz bolnišnic, zdravstvenih domov, socialnovarstvenih ustanov ter drugih mikrobiološko tveganih področij, morajo zagotavljati in obvladovati kakovost in higieno nege, kar ima poseben pomen prav v času pandemije Covid-19.

Ključne besede: nega tekstilij, higiena nege, epidemija, RABC

Abstract

In the year when the Covid-19 pandemic was declared, much attention was paid to the various paths of microorganism transmission, the spread of infections and general hygiene measures, but almost no attention was given to textile care hygiene. Textiles are also known to be a possible vehicle for the transmission of microorganisms and thus the spread of infections due to their structural properties. This topic is especially pertinent in industrial, craft and other laundries, where large quantities of textiles are washed daily using disinfectants from various fields of application and from various institutions. Of great importance in industrial washing, in addition to removing stains, is the destruction of pathogenic microorganisms with which textiles come into contact during examinations, treatment, nursing and care in health and social care institutions and nursing homes. Laundries that wash and disinfect textiles from hospitals, health centres, social security institutions and other areas subject to microbiological risks must ensure and manage the quality and hygiene of care, which is of particular importance during the Covid-19 pandemic.

Keywords: textile care, hygiene care, epidemic, RABC

1 Uvod

Tekstilije, ki se uporabljajo v zdravstvenih ustanovah, domovih starejših občanov in socialnovarstvenih zavodih (DSO-SVZ), farmacevtski, kozmetični in pre-

hrambni industriji, morajo ustrezati tako kriterijem udobja kot zaščite uporabnikov. Pri njihovi uporabi prihaja do kontaminacije, onesnaženja z nečistočami in mikroorganizmi (MO), in to tako na kontakten kot tudi na aerosolen način. Zaradi prisotnosti patogenih

MO takšne tekstilije pomenijo resno nevarnost za bolnike, varovance in zaposlene. Že Robert Koch je leta 1886 dokazal [1], da so tekstilije lahko rezervoar in vektor prenosa patogenih mikroorganizmov, saj so zaradi velike hidrofilnosti (sposobnosti navzemanja zračne vlage in telesnih izločkov) in toplotnih lastnosti vlaken ugodno okolje za preživetje in rast virusov, bakterij in gliv. Naloga pralnic torej je, da tovrstne nečistoče odstranijo in biokontaminirane tekstilije očistijo in razkužijo ter jih vrnejo v ponovno uporabo. Prav tako morajo pralnice zagotavljati, da so pralno-razkuževalni in sušilni postopki okoljsko sprejemljivi ter ne povzročajo onesnaževanja okolja in poškodb tekstilij, s katerimi bi skrajšali njihovo življenjsko dobo.

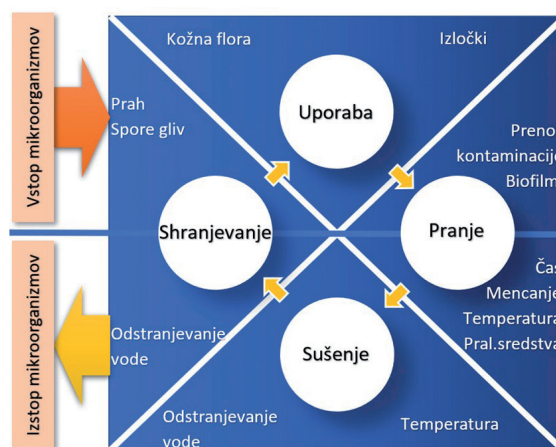
V dvajsetem stoletju je za nekaj časa prevladalo prepričanje, da bo javno zdravstvo ob podpori sodobnih cepiv sposobno preprečiti infekcijske bolezni. Dogaja pa se ravno nasprotno (slika 1). Periodični pojavi epidemij in pandemij (španska, azijska in hongkonška gripa, ebola, prašičja in ptičja gripa, aids, SARS) postavljajo pred znanost vedno nove izzive [2, 3]. Analiza podatkov o širjenju koronavirusa SarsCov-2 v Sloveniji, ki povzroča bolezen Covid-19, razkriva, da 2,11 odstotka okužb izvira iz bolnišnic in drugih zdravstvenih ustanov, 7,10 odstotka iz DSO-SVZ ter 18,80 odstotka z delovnih mest [4]. Rezultati raziskav, opravljenih pred in po izbruhom pandemije Covid-19 in po njej, dokazujejo, da je obvladovanje higijene nege tekstilij (zbiranje, razvrščanje in transport nečistih tekstilij ter pranje/razkuževanje tekstilij, sušenje, likanje, zlaganje in transport čistih tekstilij na oddelke ali v ustanove) eden izmed pomembnih dejavnikov pri preprečevanju okužb v zdravstvenih ustanovah in DSO-SVZ [5–8].

Mikroorganizmi

V naravi obstaja nešteto vrst MO, med katere se uvrščajo tako virusi, bakterije, kot tudi glive in praživali. Med njimi obstaja samo manjše število MO, ki povzročajo bolezni rastlin, živali in človeka [9, 10]. Človeško telo poseljujejo najrazličnejši MO, ki sestavljajo t. i. normalno ali stalno mikrobno floro. V njej prevladujejo bakterije, ki so na človeškem telesu

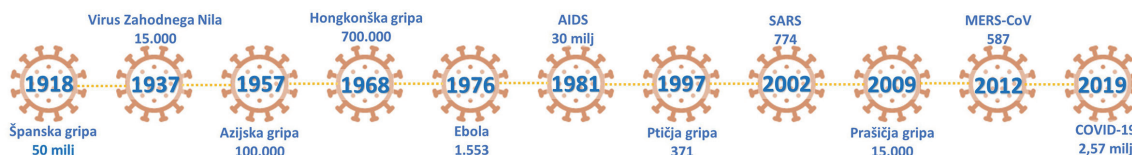
in v njem neškodljive ter lahko našemu organizmu celo koristijo. Zaviranje rasti človeškemu organizmu nevarnih bakterij in sodelovanje pri presnovnih procesih sta samo dva izmed takšnih pojavov. MO, ki ogrožajo človekovo zdravje, so t. i. patogeni MO, kjer je okužba posledica delovanja bakterije same ali presnovnih produktov bakterije, tj. toksinov, ki jih izloča bakterija. Opravka imamo tudi z oportunističnimi MO, ki v normalnih okoliščinah človeku niso nevarni, pri znižanju njegove telesne odpornosti in oslavitvi imunskega sistema pa povzročijo okužbe in pojave bolezni [10].

S stališča pranja tekstilij zdravstvenih ustanov in DSO-SVZ obstajata dva glavna vira biološkega onesnaženja tekstilij z MO (slika 2) [11].



Slika 2: Vstop in odstranjevanje MO ter postopek razkuževanja tekstilij [11]

Prvi vir je človeško telo. Razen kožne mikrobiote ali kožnih patogenov, ki lahko preidejo na tekstilijo med njeno nošnjo ali uporabo, se uvršča še naključno onesnaženje s hipotetično kontaminiranimi človeškimi izločki, npr. fekalijami, izbljuvki, izcedki iz ran itd. V končni fazi lahko na takšnih tekstilijah pričakujemo širok spekter različnih vrst MO, in to v večjem ali manjšem številu. Vrednotenje razkuževalnih učinkov pranja tekstilij iz zdravstvenih ustanov in DSO-SVZ je zasnovano na predpostavki, da tekstilije vsebujejo



Slika 1: Izbruhi virusnih bolezni in št. umrlih [43]. Podatki za Covid-19 na dan 4.3.2021.

razen različnih vrst nečistoč (zmes polarnih in nepolarnih nečistoč, različnih agregatnih stanj) tudi viruse, grampozitivne in gramnegativne bakterije ter glive. Drugi vir biokontaminacije tekstilij sta pralno-sušilna tehnika in stanje v delovnem okolju, kjer poteka nega tekstilij. Raziskave so potrdile, da pranje tekstilij ne vpliva samo na zmanjšanje (redukcijo) števila MO, temveč lahko pripomore tudi k njihovem povečanju. Opaženo je bilo, da se je v določenih okoliščinah po končanem razkuževalnem pranju število MO še celo povečalo [12]. Analize so pokazale, da je vzrok lahko okužena voda, ki vstopa v proces pranja, pomanjkljiva higijena pralnih strojev, dozirnih naprav, pralne tehnike (samorazkuževalna pranja) in ponovna redepozicija MO [13]. Prav tako je bilo ugotovljeno, da večkratno nizkotemperaturno pranje tekstilij brez periodičnih samorazkuževalnih pranj pralnih strojev in nastanek biofilmov (vlakna, pralna sredstva, nečistoče, MO) bistveno poslabša razkuževalne učinke pranja [14]. Med sekundarne vire biokontaminacije opranih tekstilij se prištevajo tudi pomanjkljivo čiščenje in razkuževanje sušilne opreme (ožemalne stiskalnice, bobenski sušilni stroji in komore, širinski likalniki) in delovnega okolja (odlagalne in zlagalne ter skladiščne površine, transportna sredstva in oprema), kot tudi osebna higijena zaposlenih (roke, koža, lasje, delovna in zaščitna oblačila).

Preživetje MO

Fijanová s sodelavci je izvedla raziskavo, da bi ovrednotili preživetje treh patogenih bakterij *Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*, ki so najpogostejši povzročitelji bolnišničnih okužb [15]. Kontaminaciji vzorcev bombažne tkanine z bakterijami je sledila inkubacija pri 25, 5 in 50 °C. Preživetje vsake od bakterij je bilo ovrednoteno s klasično števno metodo in z molekularno metodo detektiranja specifične DNA. Raziskava je pokazala, da je *E. faecium* najodpornejša bakterija pri vseh treh izbranih temperaturah. *E. faecium* in *S. aureus* sta pri najvišjem začetnem inokulumu na bombažni tekstiliji pri 20 °C preživeli do 21 dni. *E. faecium* in *P. aeruginosa* sta preživeli pri 50 °C samo do devetega in tretjega dne. Vse bakterije so pri 5 °C na bombažnih vzorcih preživele: *E. faecium* 12 dni, *P. aeruginosa* in *S. aureus* manj kot 6 dni. Preživetje izbranih bakterij za več kot tri dni v odvisnosti od temperature okolice dokazuje, da je površina bolnišničnih tekstilij primerno okolje za preživetje in razvoj MO ter eden od vektorjev prenosa patogenov, ki povzročajo zdravju nevarne infekcije.

Že leta 2003, ob pojavu infekcijske bolezni SARS, so ugotovili, da je povzročitelj virus Sars-Cov drugačen od vseh prej poznanih virusov iz te družine, in to tako pri ljudeh kot živalih [16]. Ugotovili so, da SARS povzroča popolnoma nov virus, proti kateremu človeštvo ni imuno. Koronavirusi so enovijačni virusi z maščobno ovojnico, so okrogle ali eliptične oblike, veliki med 60 nm in 140 nm, občutljivi na čistila z neionskimi tenzidi [17]. Prenašajo se najpogosteje kapljično in na kontaminiranih površinah.

Članki, ki so bili objavljeni ob pojavu pandemije Covid-19, navajajo zelo različne in pogosto celo nasprotujoče si podatke o preživetju virusa SarsCov-2 na zaščitnih obraznih maskah ali tekstilijah, kar bi lahko pripisali pomanjkanju znanja o vlaknih. V nekaterih raziskavah so uporabljali industrijske tekstilne izdelke, ne da bi jih prej obdelali. Upravičeno lahko torej sklepamo, da so ostanki plemenitilnih sredstev (tekstilna pomožna sredstva, belila, barvila, tiskarske gošče) vplivali na preživetje MO.

Aboubakr je ugotovil, da virus SarsCov ter drugi človeški in živalski virusi preživijo na visokoporoznih tekstilnih materialih več dni, medtem ko na bakreni površini le nekaj ur. Koronavirusi naj bi preživeli na zunanem ali notranjem sloju zaščitne kirurške maske od štiri do sedem dni, bistveno manj pa na oblačilih (en ali dva dni) [18].

Ridell je raziskoval vpliv temperature (20, 30 in 40 °C) na preživetje virusa SarsCov-2 na različnih trdnih ter gibkih in poroznih površinah. Inokulirani vzorci bombažne tkanine z izolatoma virusa in začetno koncentracijo 10⁴ cfu/ml so bili v inkubatorju pri 50-odstotni relativni vlagi in določeni temperaturi od ene ure do 28 dni. Ugotovil je, da virusa iz vzorca bombažne tkanine pri temperaturi zraka inkubatorja 20 °C ni bilo mogoče izolirati po 14 dneh od inokulacije. Pri temperaturi zraka 30 °C je bilo mogoče zaznati prisotnost virusa še tri dni po inokulaciji. Medtem ko prisotnosti virusa pri temperaturi 40 °C na vzorcu bombažne tkanine ni bilo mogoče več zaznati po 24 urah in na preostalih preskušanih trdnih površinah (papirni in polimerni bankovci, nerjavno jeklo, steklo, PVC) po 48 urah. Začetna koncentracija virusa se je pri temperaturi zraka 40 °C pri vseh preskušanih vzorcih znižala za več kot štiri log stopnje, kar je enakovredno 99,99-odstotni redukciji virusa [19].

Razkuževanje tekstilij

Sterilizacija je proces, s katerim se odstranijo in uničijo vsi MO, vključno z najodpornejšimi bakterijskimi sporami [20, 21]. Izvaja se na fizikalen (nasičena

in pregreta vodna para, vroč zrak, UV in IR sevanje), kemičen (alkoholi, aldehidi, fenol, halogeni, etilen oksid, plazma) ali kombiniran način ter se uporablja predvsem za trdne površine. Za porozne površine, med katere se uvršča večina bolnišničnih tekstilij in tekstilij DSO-SVZ, pa se uporabljajo postopki razkuževanja, ki zmanjšajo število patogenih in oportunističnih MO do stopnje, ko ne ogrožajo več zdravja in ne morejo povzročiti okužbe. Vendar ni nujno, da razkuževalni postopek uniči tudi spore.

Po Jaski in Fredellu [22] ni pomembnih bistvenih razlik med procesoma odstranjevanja nečistoč in MO iz tekstilij. Na odstranjevanje bakterij, gliv in virusov iz tekstilij pri negi odločilno vplivajo temperatura pranja, kopelno razmerje, dodatek belilno-razkuževalnih sredstev, čas pranja ter z njimi povezani mehansko-kemijski mehanizmi [22, 23]. Ugotovljeno je bilo, da se pri temperaturah pralnih kopeli, nižjih od 50 °C, iz tekstilije v kopel ostrani 95 % MO, vendar ti preživijo proces pranja [24, 25]. Zadovoljive razkuževalne učinke pri negi bolnišničnih tekstilij ali tekstilij DSO-SVZ dosežejo pralnice s konvencionalnimi postopki pranja, kot so termični (visokotemperaturno pranje) in kemijski postopek (peroksiocetna kislina, H₂O₂, ozon) ter kombinacija obeh postopkov (kemijsko-termično pranje). Pred začetkom pandemije Covid-19 so se najpogosteje izvajali kombinirani nizkotemperaturni kemijsko-termični postopki razkuževanja tekstilij, manj pa klasični kemijski in termični postopki, predvsem zaradi velike porabe energije, vode in pralno-razkuževalnih sredstev, ki lahko prav tako odločilno vplivajo na skrajšanje življenjske dobe tekstilij in strojnih delov opreme za pranje [26].

Chin je s sodelavci raziskal vpliv okolja na obstojnost virusa SarsCov-2 [27]. Ugotovil je, da je v območju pH vrednosti od 3 do 10 virus izredno obstojen. Na drugi strani pa se je izkazalo, da enourna izpostavitve pri pH od 12 do 14 virus popolnoma inaktivira, v čemer se razlikuje od izpostavitve samo temperaturam 4 °C, 25 °C in 37 °C. Prav tako ta virus popolnoma onesposobi kombinacija temperature 25 in 37 °C in pH vrednosti med ena in tri.

Dovzetnost virusov za razkuževalna sredstva je odvisna od njihove lipofilne ali hidrofilne narave, tj. ali imajo maščobno ovojnico ali ne [17]. Leta 1983 sta Klein in Deforest razvrstila viruse v tri skupine. V skupini A so lipofilni virusi z ovojnico, v skupini B hidrofilni brez ovojnice in v skupini C, intermediatne topnosti brez ovojnice. Prav tako sta razdelila razkužila v skupino lipofilnih sredstev, ki ne onesposobijo

virusov z maščobno ovojnico, in na sredstva z inaktivacijo širokega spektra virusov. Na podlagi njune klasifikacije virus SarsCov-2 uspešno onesposobijo lipofilna razkuževala, kot so: halogeni, aldehidi, kvaternarne aminijeve spojine, fenoli, alkoholi, peroksidi, proteaze in pralna sredstva, ki vsebujejo neionske površinske aktivne snovi.

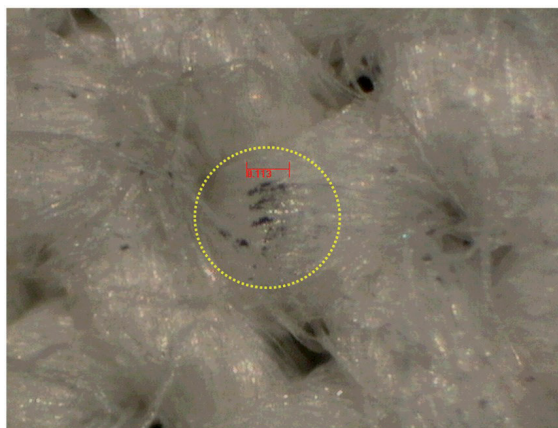
SIST EN 16616, Vrednotenje razkuževalnih učinkov pranja

Posledica neustreznih razkuževalnih učinkov pranja je preživetje MO, s čimer obstaja možnost primarnega ali sekundarnega prenosa in biokontaminacije drugih tekstilij. Do leta 2016 so se razkuževalni učinki pranja vrednotili na podlagi priporočil nemškega inštituta za javno zdravje in biomedicino Robert Koch Institut (*RKI, nem. Robert Koch Institute Berlin*) ter združenja za higieno in mikrobiologijo DGHM (*nem. Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie Hannover*).

V letu 2015 je začel veljati standard SIST EN 16616:2015, ki določa metodo in vrednotenje učinkovitosti preskušanih pralno-razkuževalnih sredstev [28]. Namenjen je ustanovam, kjer obstaja možnost biokontaminacije ter se zahteva nadzor higiene tekstilij in preprečevanje širjenja okužb. Med te prištevajo bolnišnice in druge zdravstvene ustanove, DSO-SVZ, šole, vrtce, prehrabno, farmacevtsko in kozmetično industrijo, hotele in pralnice zaščitnih oblačil.

Standardna metoda je zasnovana na tekstilnih bioindikatorjih z različnimi MO (bakterije, glive), razkuževalnem pranju v laboratorijskem bobenskem pralnem stroju (70 % polnitev), enokopelnem programu pranja ter razmerah, ki jih predpiše proizvajalec razkuževalnega sredstva (temperatura pranja, kontaktni čas, kopelno razmerje). Opisana je priprava tekstilnih bioindikatorjev, kjer je kot nosilec MO uporabljena standardna bombažna tkanina DIN ISO 6627:2016 [29], vrste MO in njihovo začetno minimalno število kolonij (*cfu, angl. Colony forming Unit*) (slika 3). Razkuževalni učinek pranja se ovrednoti na podlagi klasične metode štetja števila kolonij MO na selektivnih gojiščih in izračunu stopnje redukcije MO *REDcfu*.

Razkuževalni učinek kemijsko-termičnega procesa pranja s priporočeno koncentracijo pralnega/razkuževalnega sredstva (pri preskušani temperaturi pralne kopeli, ki je nižja od 60 °C, času pranja in kopelnem razmerju) se oceni kot učinkovit, če zmanjša začetno število kolonij bakterij (*Pseudomonas aeruginosa*,



Slika 3: Kolonije *Enterococcus faecium* na bombažni tkanini

Escherichia coli, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus hirae*) za več kot sedem logaritemskih stopenj ali gliv (*Candida albicans*) za več kot šest logaritemskih stopenj.

Razkuževalni učinek kemijsko-termičnega procesa pranja s priporočeno koncentracijo pralnega/razkuževalnega sredstva (pri preskušani temperaturi pralne kopeli, ki je višja ali enaka 60 °C, času pranja in kopelnem razmerju) se oceni kot učinkovit, če zmanjša začetno število kolonij bakterij *Enterococcus faecium* za več kot sedem logaritemskih stopenj.

Poti prenosa v pralnico in v njej

Najpogosteje prihajajo mikroorganizmi v pralnice z nečistimi in okuženimi tekstilijami, ki so bile v neposrednem stiku z bolniki ali varovanci, katerih zdravstveno stanje ni vedno znano. Zato je pomembno, da se tekstilije ustrezno razvrstijo že na mestu nastanka okužbe ter v primeru znane kužne bolezni tudi primerno označijo. Cilj razvrščanja in označevanja sta preprečevanje mešanja okuženih in neokuženih nečistih tekstilij in zagotavljanje higiene tekstilij po končanem pranju ter s tem prekinitev morebitnih poti prenosa okužb [30].

MO se v pralnici lahko prenašajo neposredno ali posredno. Neposredno se MO prenašajo z okuženimi rokami, predmeti, pripomočki, pralno-sušilnimi stroji in delovnimi površinami. Med posredne poti prenosa štejejo okužene tekstilije, zrak, voda in delovno okolje pralnice.

V okviru triletnega projekta so bile raziskane vrste, številčnost in poti prenosa MO v nizu bolnišničnih pralnic in pralnic DSO-SVZ v ZRN [5, 30]. Rezultati so pokazali, da se na tekstilijah nahaja širok spekter različnih vrst MO, katerih število je odvisno od

področja uporabe tekstilije. Ugotovili so, da se na tekstilijah iz DSO-SVZ nahaja do 1012 kolonij MO/kg nečistih tekstilij, medtem ko so tekstilije z različnih aseptičnih bolnišničnih oddelkov vsebovale do 1010 kolonij MO/kg nečistih tekstilij. Avtorji sklepa, da kilogram fekalno nečistih tekstilij iz DSO-SVZ vsebuje toliko MO, kot jih vsebuje 100 kg tekstilij iz aseptične operacijske dvorane bolnišnice.

V manjšem obsegu je bila izvedena tudi raziskava, ki sta jo izvedla Center za nego tekstilij Fakultete za strojništvo Univerze v Maribor in Center za mikrobiološke analize živil, vod in drugih vzorcev okolja Maribor. Cilj raziskave je bil zbrati podatke o izvoru MO, analiza morebitnih poti prenosa v pralnici in izvedba korekturnih in sanacijskih ukrepov v skladu s sistemom zagotavljanja kakovosti higiene v pralnicah [31]. V pralnicah, ki negujejo bolnišnične tekstilije, tekstilije zdravstvenih domov, laboratorijev, zdravilišč, tekstilije iz DSO-SVZ, vrtcev, živilske industrije, gostinske in turistične dejavnosti, so bile opravljene preveritve higiensko-tehnične ustreznosti za pridobitev certifikata kakovostne nege tekstilij. Mikrobiološke analize so vključevale vrednotenje razkuževalnih učinkov pranja, vzorcev vstopnih in izpiralnih vod, odtise vlažnih opranih in posušenih tekstilij, pralne in sušilne tehnike, odlagalne in skladiščne površine opranih in zloženih tekstilij in rok zaposlenih. Pri vrednotenju mikrobiološke ustreznosti so bile upoštevane definirane kritične mejne vrednosti v skladu s standardom SIST EN 16616 [28] in sistemi zagotavljanja kakovosti higiene v pralnicah [31-35]. V raziskavi smo se osredotočili na bakterije, ki so v več kot 90 odstotkih primerov povzročitelj bolnišničnih okužb [10], za dokazovanje prisotnosti virusov pa bi morali uporabiti zahtevne molekularne tehnike PCR. Rezultati so prikazani v preglednici 1. Pričakovana je ugotovitev, da MO pridejo v pralnice najpogosteje z okuženimi tekstilijami. Nekoliko presenetljiva pa je večja pojavnost MO v vodah, ki vstopajo v pranje kot posledica neprimerne in pomanjkljivega vzdrževanja naprave za mehčanje vode. Dokaj pogosta so tudi onesnaženja, ki izvirajo iz mikrookolja pralnice. Vzroki so najpogosteje pomanjkljiva higiena, čiščenje in vzdrževanje strojno-sušilno-dozirne opreme in motnje v njihovem delovanju, nastanek rdečih oblog in plesni na vlažnih mestih pralnice, pomanjkljivo čiščenje in servisiranje klimatskih ter prezračevalnih naprav.

Ugotovili smo, da je pomanjkljiva higiena pralne in sušilne opreme najpogostejši vzrok za biokontaminacijo opranih in razkuženih tekstilij. Prav tako se

Preglednica 1: Pregled najpogosteje najdenih skupin MO v pralnicah RS (2010–2020)

Skupina	Izvor	Mogoče poti prenosa v pralnici	Mogoča ogroženost zdravja	Korekturni ukrepi
<i>Rod Staphylococcus (Staphylococcus spp., Staphylococcus aureus)</i>	Kožna flora, flora v dihalih (sluznica nosne votline in žrela)	Nečiste tekstilije, roke zaposlenih	Nekateri predstavniki so patogeni in izločajo toksine in encime (<i>Staphylococcus aureus</i>)	Optimiziranje pranja, izboljšanje higiene rok zaposlenih
<i>Koagulazno negativni stafilokoki (Staphylococcus epidermidis)</i>	Kožna flora, flora v dihalih (sluznica nosne votline in žrela)	Roke zaposlenih	Oportunistično patogene bakterije	Izboljšanje higiene rok zaposlenih
<i>Aerobne sporigene bakterije (rod Bacillus)</i>	Okužena voda, črevesna flora, okužena zemlja	Kolonizacija trdnih površin (biofilm), nečiste tekstilije	Nekateri predstavniki so patogeni (<i>Clostridium difficile</i> , <i>Bacillus cereus</i>), obstojnost v ekstremnih razmerah	Optimiziranje higienskega načrta čiščenja, razkuževanja celotne pralnice
<i>Rod Pseudomonas (Pseudomonas aeruginosa in Pseudomonas spp.)</i>	Okužena voda	Priprava vode, rezervoarji, napeljava, odvajanje vode iz strojev	Nekateri predstavniki so oportunistično patogeni (<i>Pseudomonas aeruginosa</i>)	Optimiziranje pranja in higienskega načrta čiščenja, razkuževanje tehnične opreme
<i>Rod Enterobacter (Enterobacteriaceae)</i>	Črevesna flora, okužena voda	Nečiste tekstilije, priprava vode, rezervoarji, napeljava, odvajanje vode iz strojev	Nekateri predstavniki so patogeni (<i>Salmonella spp.</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Enterobacter spp.</i>)	Optimiziranje pranja in higienskega načrta čiščenja, razkuževanje tehnične opreme, izboljšanje higiene rok zaposlenih
<i>Rod Enterococcus (Enterococcus faecium, Enterococcus faecalis)</i>	Črevesna flora, okužena voda	Nečiste tekstilije, priprava vode, rezervoarji, napeljava, odvajanje vode iz strojev	Nekateri predstavniki so patogeni (<i>Enterococcus faecalis</i>)	Optimiziranje pranja in higienskega načrta čiščenja, razkuževanje tehnične opreme
<i>Rod Serratia (Serratia marcescens)</i>	Povsod v okolju navzoče (zemlja, zrak, voda)	Obloge na tehnični opremi	Oportunistično patogene bakterija	Optimiziranje higienskega načrta čiščenja, razkuževanje tehnične opreme
<i>Rod Micrococcus (Micrococcus spp.)</i>	Kožna flora, povsod v okolju navzoče (zemlja, zrak, voda)	Tehnična oprema, roke zaposlenih	Bakterije rodu <i>Micrococcus</i> lahko preživijo daljši čas, tudi v ekstremnih razmerah	Optimiziranje higienskega načrta čiščenja in razkuževanje tehnične opreme, izboljšanje higiene rok zaposlenih
<i>Glive kvasovke</i>	Črevesna flora	Nečiste tekstilije	Nekateri predstavniki so oportunistično patogeni (<i>Candida albicans</i>)	Optimiziranje pranja in higienskega načrta čiščenja, razkuževanje tehnične opreme
<i>Plesni</i>	Povsod v okolju navzoče (kondenzacijska, kapilarna vlaga)	Zrak	Tvorjenje toksinov, povzročitelj alergij in različnih sistematskih obolenj (meningitis, pljučnica, bronhitis, mikoze), obstojnost v ekstremnih razmerah	Optimiziranje higienskega načrta čiščenja, razkuževanje celotne pralnice

je pokazalo, da je večja pojavnost MO sorazmerna s prostorskimi dimenzijami pralnice in tehničnimi rešitvami. Dejstvo je, da večina pregledanih pralnic uporablja tunnelske pralne stroje (dolžina 10 m in več, višina 2 m in več), kjer je izjemno težko zagotoviti dostopnost in ustrezno čiščenje in razkuževanje vseh delov opreme. Težko dostopna mesta so izhod iz pralne linije, tla ožemalne stiskalnice in za njo nameščen dvizni transportni trak. Rešitev je stalen nadzor higijene, rednega čiščenja in razkuževanja kritičnih mest. Analiza rezultatov pregledov je prav tako pokazala, da se ob pojavu MO na eni kontrolni točki le-ti začnejo počasi, a vztrajno širiti tudi na preostale točke v pralnici, bodisi prek tekstilij, tehnične opreme, transporta ali rok zaposlenih, ki tudi znatno pripomorejo k njihovemu širjenju v pralnici.

MO se ob ugodnih razmerah v pralnici (vlaga, toplota, hranila, pretok zraka) razmnožijo ter pomembno vplivajo na stopnjo higijene in kakovost pranja ter ogrozijo predvsem zdravje osebja pralnice. Na podlagi odkrivanja izvorov patogenih MO ter sledenja njihovega prenosa v pralnici lahko hitro predvidimo morebitne zaplete. Hkrati pa njihovo odkrivanje zahteva takojšnjo uvedbo sprememb v procesu dela ter uvedbo organizacijskih, higienskih in tehničnih ukrepov v pralnico [31, 36, 37].

Sistem upravljanja kakovosti in higijene v pralnici

Tekstilije, ki se dnevno dostavljajo v bolnišnično pralnico ali pralnico DSO-SVZ, se med seboj razlikujejo tako po nečistočah kot po številčnosti in vrsti MO, kar zahteva ustrezen nadzor in primerno organizacijo dela. Prav tako je potreben sistem upravljanja kakovosti in higijene, ki omogoča vrednotenje, sledljivost, nadzor in stalnost skozi vse faze procesa, od sprejema, pranja/razkuževanja, do vračila tekstilij oddelkom.

Belgijskemu sistemu upravljanja kakovosti in higijene C4Q in nemškima *Siegel WFK* in *RAL-GZ 992* se je leta 2018 pridružil še hrvaški *HNSP-Hrvatski standardi pranja i održavanja rublja u kliničkim i bolničkim zdravstvenim ustanovama (HR-SPOR)*. Vsem naštetim sistemom je skupen standard SIST EN 14065.

SIST EN 14065:2016, Tekstilije v postopku pranja – Sistem kontrole biokontaminacije

Senzorična čistost opranih tekstilij je pomembna tako za pralnice kot tudi za naročnike njihovih storitev. Oprane tekstilije naj bi bile vizualno čiste, brez madežev, pravilno posušene ali zlikane. Prav tako naj

bi bile prijetne na otip, dišeče oz. brez kakršnegakoli neprijetnega vonja. Poleg tega je za številna področja pomembno tudi biološko onesnaženje tekstilij (bolnišnice, prehrambna, farmacevtska in kozmetična industrija, industrija medicinskih pripomočkov), katerega ni tako lahko preveriti v pralnici ter lahko pomembno vpliva na ljudi, izdelke, materiale in okolje. Pralnice, ki opravljajo storitve nege tekstilij tovrstnim naročnikom, morajo izpolnjevati njihova pričakovanja in zahteve.

Namen standarda je ponuditi sistem upravljanja, ki lahko zagotavlja stalen nadzor mikrobiološke kakovosti negovanih tekstilij glede na namen njihove uporabe [38]. Ne glede na razlike med pralnici, postopke nege ali proizvode so vse tekstilije, ki prihajajo v pralnico, hipotetično onesnažene. Cilj nege tekstilij je torej doseči in ohraniti ustrezno mikrobiološko kakovost tekstilij vse do trenutka, ko nadzor nad kakovostjo prevzame naročnik storitve.

Standard je zasnovan na načelih razpoznave tveganja in upravljanja procesov nege v povezavi s sistemom kontrole biokontaminacije RABC (*angl. Risk Analysey and Biocontamination*). Prvi element sistema RABC je splošen operativni program PRP (prekvizitni program), ki zajema pogoje in dobre proizvodne prakse, potrebne za doseg in obvladovanje higijene delovnega okolja, procesov nege in tekstilij. Drugi element sistema je akcijski program PRP, ki zajema nadzorne ukrepe za zaščito opranih, posušeni tekstilij pred biokontaminacijo in navzkrižno biokontaminacijo, dokler le-te niso varno zapakirane. Končni element sistema RABC pa je sedem načel, ki se nanašajo na najpomembnejše in odločilne korake nege in razkuževanja tekstilij z določitvijo kritičnih kontrolnih točk (KKT).

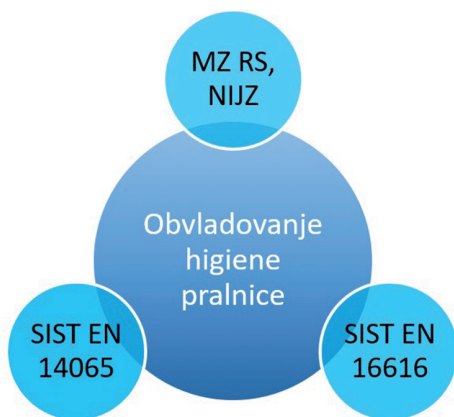
Načela sistema RABC so:

1. Priprava seznama mikrobiološkega tveganja in pomen nadzora: definiranje potencialnih nevarnosti v posameznih fazah (razkužene tekstilije se lahko ponovno onesnažijo z MO, ki so na rokah zaposlenih) in nadzorom (z monitoringom higijene se izvede: kontrola rok zaposlenih, vlažnih in suhih kontaktnih površin z odvzemom odtisov in kontrolo na biološko onesnaženje).
2. Določitev kritičnih kontrolnih točk, KKT (*angl. Critical Control Point -CCP*): točke/faze/okolje delovnega procesa, ki jih je treba nadzorovati ter izvesti ukrepe za preprečitev ali zmanjšanje tveganja.
3. Določitev mejnih vrednosti in dovoljenih odstopanj za vsako KKT: določitev vrednosti za vsako

KKT, ki ne sme biti presežena, da bi se zagotovila mikrobiološka kakovost nege tekstilij. Kritična mejna vrednost je vrednost, ki na KKT ločuje sprejemljivo od nesprejemljivega. Mejne vrednosti se potrjujejo z rednimi preiskavami.

4. Vzpostavitev sistema nadzora in spremljanja KKT: kontinuiran monitoring KTT. Priporočljiv je vizualni nadzor ali fizikalno-kemijske meritve namesto mikrobioloških. Hitra izvedba ter dobljeni rezultati meritev morajo pokazati, da je nadzor bioloških parametrov ustrezen.
5. Vzpostavitev sistema korektivnih ukrepov, ki bodo uvedeni, če je sistem nadzora pokazal, da v določeni točki/fazi/okolju pogoji delovnega procesa niso pod nadzorom.
6. Vzpostavitev postopkov preverjanja učinkovitosti delovanja sistema RABC: validacija KTT, pregled sistema RABC, interna presoja.
7. Vzpostavitev dokumentacije sistema in njihovega vzdrževanja: priročnik, dnevnik pranj, zapisniki sestankov.

Pri tem je treba posebej opozoriti, da standard SIST EN 14065:2016 ne definira mejnih vrednosti parametrov posameznih KTT. Ob vzpostavitvi sistema RABC v pralnici (slika 4) se te ponavadi določijo tako, da ustrezajo zakonskim zahtevam, priporočilom, standardom, ali pa so podprte z drugimi znanstvenimi podatki. Viri za specifikiranje mejnih vrednosti KKT so lahko tudi znanstvene publikacije, priporočila strokovnih skupin (konzultanti, mikrobiologi, kemiki, proizvajalci razkuževalnih sredstev itd.) ali raziskovalni projekti (»in-house« raziskave, sodelovanje z zunanjimi laboratoriji in inštituti).



Slika 4: Sistem obvladovanja kakovosti in higiene nege v pralnicah tekstilij za zdravstvene ustanove in DSO-SVZ

Zagotavljanje kakovosti in higiene pralnic med pandemijo Covid-19

Ob razglasitvi pandemije Covid-19 je bilo v večini pralnic občutiti pomanjkanje tako zaščitno-varovalne opreme kot tudi strokovnih navodil v zvezi z nego tekstilij s sumom ali s potrjeno kontaminacijo z virusom SarsCov-2. Sčasoma pa so se med prvim valom pandemije le oblikovala in posredovala splošna priporočila za zagotavljanje kakovosti in higiene nege tekstilij [39]:

- Pred transportom tekstilij s sumom okuženosti v pralnico morajo biti le te zbrane, razvrščene in ustrezno označene v neprepustnih vrečah že na mestu odvzema (oddelek, zdravstvena ustanova, DSO-SVZ).
- Pri transportu tekstilij do pralnice je treba preprečiti nevarnosti širjenja in prenosa okužb.
- Tekstilije, kontaminirane z virusom SarsCov-2, se ne uvrščajo v skupino visokookuženih tekstilij, pa kljub temu morajo biti prane v razmerah, ki zagotavljajo inaktivacijo patogenih MO.
- Pralnice, ki imajo vzpostavljen sistem zagotavljanja kakovosti in higiene, uporabljajo za razkuževalna pranja tovrstnih tekstilij programe pranja, ki vključujejo področje baktericidnega, fungicidnega in mikobaktericidnega ter virucidnega učinkovanja.
- Oprane, razkužene, posušene in zlikane tekstilije je treba na ustrezen način zapakirati ter dostaviti na mesto odvzema, pri čemer je treba preprečiti njihovo biološko kontaminacijo.
- Razkuževanje rok zaposlenih in površin se izvaja glede na posebnosti delovnega mesta in oceno tveganja za prenos okužb. Pri uporabi razkužil se upoštevajo: spekter delovanja, koncentracija in kontaktni čas ter skladnost z evropskimi standardi.
- Pri rokovanju z nečistimi tekstilijami morajo zaposleni v pralnici uporabljati osebno varovalno opremo: delovna oblačila, nepremočljiv predpasnik, zaščitne rokavice, obrazno masko in zaščitna očala.
- Zaposleni morajo skrbeti za splošno osebno higieno, da bi se s tem pri rokovanju s čistimi (opranimi in razkuženimi) tekstilijami preprečila njihova biološka kontaminacija.
- Dosledno izvajanje čiščenja in razkuževanja pralne-sušilne-likalne opreme, delovnih površin in okolja pralnice.
- Oprane, razkužene, posušene in zlikane tekstilije je treba na ustrezen način zapakirati, skladiščiti ter dostaviti na mesto odvzema, pri čemer je treba preprečiti njihovo biološko kontaminacijo.

Še bolj podrobna so priporočila Inštituta Roberta Kocha (RKI) in evropske agencije European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) v zvezi z nego tekstilij s sumom kontaminacije ali s potrjeno kontaminacijo z virusom SarsCov-2, v katerih priporočajo [40, 41]:

- termično razkuževanje: temperatura pranja 90 °C s časom pranja 10 minut ali temperatura pranja 85 °C s časom pranja 15 minut in z dodatkom pralnega sredstva (ob upoštevanju priporočil proizvajalca) v kopelnem razmerju 1 : 5. Postopka sta primerna za uničenje vegetativnih oblik bakterij (razred A, vključno z mikobakterijami, glivami in njihovimi sporami) in inaktivacijo virusov z ovojnico ali brez nje (razred B),
- kemijsko-termično razkuževanje: uporaba razkužil ob doslednem upoštevanju pogojev, navedenih v seznamu razkužil in postopkov razkuževanja nemškega združenja VAH (*nem. Verbund für Angewandte Hygiene*) in seznamu RKI.

Seznam RKI [42], pogosto imenovan tudi RKI-lista, vsebuje vsa razkužila in postopke razkuževanja, ki so bili preizkušeni na Inštitutu Roberta Kocha ter dokazano zagotavljajo razkuževalni učinek, so skladni z nemškim zakonom o nalezljivih boleznih, ne ogrožajo človeškega zdravja ali okolja ter ustrezajo zahtevam nemške agencije za okolje UBA (*nem. Umweltbundesamt*). Seznam se nenehno dopolnjuje, je javno dostopen, uvrstitev proizvoda na seznam pa je prestižnega pomena.

Razkužila in postopki razkuževanja tekstilij so zbrani v poglavju 3 ter zagotavljajo zmanjšanje začetnega števila bakterij (*Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus hirae* ali *Enterococcus faecium*) za več kot sedem logaritemskih stopenj ali gliv (*Candida albicans*) za več kot šest logaritemskih stopenj.

Primerni postopki razkuževanja tekstilij se izvajajo v bobenskem ali tunelskem pralnem stroju, kjer je mogoče uravnavati količino pralne kopeli in s tem kopelno razmerje, temperaturo, ki ne sme biti nižja od nastavljene, čas razkuževalnega pranja ter doziranje pralnih in razkuževalnih sredstev. Termično razkuževanje tekstilij poteka pri že omenjenih pogojih. Na seznamu RKI iz leta 2017 je 111 razkužil. Za vsako od njih so navedeni: proizvajalec, njegovo trgovsko ime in pogoji uporabe, ki zagotavljajo njegovo razkuževalno učinkovitost:

- koncentracija pralno-razkuževalnega sredstva (ml/L pralne kopeli),

- temperatura razkuževanja (°C),
- čas delovanja (min),
- kopelno razmerje (razmerje med maso suhih tekstilij (kg) in količino kopeli (L)),
- področje uporabnosti: razreda A in B.

Pri tem je posebej poudarjeno, da navedena razkužila in postopki razkuževanja niso primerni za razkuževanje tekstilij, ki so opazno umazane s krvjo. Razkuževalna učinkovitost sredstva je bila dokazana po preskusni metodi, po kateri je bilo kopeli dodanih še 12,5 mL krvi/ kg tekstilnega balasta. Če je nečistoč veliko, je priporočljivo dvakratno razkuževalno pranje.

Viri

1. KOTAR, S.L., GESSLER, J.E. *Cholera: a world-wide history*. Jefferson : McFarland, 2014.
2. SOČAN, M., LUŽNIK-BUFON, T., PROSENC-TRILAR, K. Ukrepi ob pojavu visokopatogenega virusa influence H5N1 in možnost prenosa na človeka. *Zdravniški vestnik*, 2005, **74**(2), 69–74.
3. Van DOREMALEN, N., MORRIS, D.H., HOLBROOK, M.G., GAMBLE, A., WILLIAMSON, B.N., TAMIN, A., HARCOURT, J.L., THORHBURG, N.J., GERBER, S.I., LLOYD-SMITH, J.O., de WIT, E., MUNSTER, V.J. Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *The New England Journal of Medicine*, 2020, **382**, 1564-1567, doi: 10.1056/NEJMc2004973.
4. Dnevno spremljanje okužb s SARS-CoV-2 (COVID-19) [online]. Nacionalni inštitut za javno zdravje Republike Slovenije [accessed 18.2.2021]. Available on World Wide Web: <<https://www.nijz.si/sl/dnevno-spremljanje-okuzb-s-sars-cov-2-covid-19>>.
5. MUCHA, H., FUSENIG, R., SWEREV, M. *Integrierter umweltschutz in der textilindustrie: Reduzierung der Umweltbelastung durch Textilien aus Krankenhäusern und Altenheimen, TV 1*. Bonningheim : Bekleidungsphysiologisches Institut Hohenstein E.V., 2003.
6. NERAL, B. Quality of the household ozone laundering. *Industria textila*, 2018, **69**(4), 304-309, doi: 10.35530/IT.069.04.1454.
7. BOCKMÜHL, D.P., SCHAGES J., REHBERG, L. Laundry and textile hygiene in healthcare and beyond. *Microbial Cell*, 2019, **6**(7), 299–306, doi: 10.15698/mic2019.07.682.

8. RADONOVICH, L.J., SIMBERKOFF, M.S., BESSESEN, M.T. *et al.* N95 Respirators vs medical masks for preventing influenza among health care personnel: a randomized clinical trial. *JAMA*, 2019, **322**(9), 824–833, doi: 10.1001/jama.2019.11645.
9. DRAGAŠ, A.Z., ŠKERL, M. Higiena in obvladovanje okužb: izbrana poglavja. Ljubljana: Založba ZRC, 2004.
10. RIBIČ, H., KRAMAR, Z. *Preprečevanje okužb, povezanih z zdravstvom: skripta za študijski program Zdravstvena nega (VS)*. Jesenice : Fakulteta za zdravstvo Jesenice, 2016.
11. BOCKMÜHL, D.P. Laundry hygiene - how to get more than clean. *Journal of Applied Microbiology*, 2017, **122**(5), 1124–1133, doi: 10.1111/jam.13402.
12. LUCASSEN, R., BLÜMKE, H., BORN, L., FRITZ, A., GEURTZ, P., HOFFMANN, N., HOFFMANN, L., STEINER, R., MERETTIG, N., BOCKMÜHL, D. The washing machine as a source of microbial contamination of domestic laundry – a case study. *H&PC Today - Household and Personal Care Today*, 2014, **9**(5), 54–57.
13. FIJAN, S., ŠOSTAR TURK, S., ARNUŠ, S. Problemi pri mehčanju vode v pralnicah: okužba ionskih izmenjevalcev. *Tekstilec*, 2003, **46**(11–12), 361–368.
14. BLOCK, C., TEN BOSCH, C., HARTOG, B., LEMAIRE, P., STELTER, N. Determination of the microbial effect of laundry detergents. *Tenside, surfactants, detergents*, 2001, **38**(3), 140–146.
15. FIJAN, S., PAHOR, D., ŠOSTAR-TURK, S. Survival of *Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* on cotton. *Textile Research Journal*, 2016, **87**(14), 1711–1721, doi: 10.1177/0040517516658514.
16. SLEMENJAK, J., REZAR, L., TRAMPUŽ, A. SARS* – nova nevarnost za zdravstvene delavce. *Obzornik zdravstvene nege*, 2003, **37**(4), 281–286.
17. SCHELLER, C., KREBS, F., MINKNER, R., ASTNER, I., GIL-MOLES, M., WATZIG, H. Physicochemical properties of SARS-CoV-2 for drug targeting, virus inactivation and attenuation, vaccine formulation and quality control. *Electrophoresis*, 2020, **41**(13-14), 1137–1151, doi: 10.1002/elps.202000121.
18. ABOUBAKR, H.A., SHARAFELDIN, T.A., GOYAL, S.M. Stability of SARS-CoV-2 and other coronaviruses in the environment and on common touch surfaces and the influence of climatic conditions: a review. *Transboundary and Emerging Diseases*, 2021, in press, doi: 10.1111/tbed.13707.
19. RIDDELL, S., GOLDIE, S., HILL, A., EAGLES, D., DREW, T.W. The effect of temperature on persistence of SARS-CoV-2 on common surfaces. *Virology Journal*, 2020, **17**(1), 1–7, doi: 10.1186/s12985-020-01418-7.
20. STROPNIK, Z. Pomen bakteriološkega testa za dokaz uspešne sterilizacije. *Obzornik zdravstvene nege*, 1975, **9**(3), 186–190.
21. RUBIO-ROMERO, J.C., PARDO-FERREIRA, M. del C., TORRECILLA-GARCÍA, J.A., CALEROCASTRO, S. Disposable masks: disinfection and sterilization for reuse, and non-certified manufacturing, in the face of shortages during the COVID-19 pandemic. *Safety Science*, 2000, **129**, 1–11, doi: 10.1016/j.ssci.2020.104830.
22. JASKA, M.J., FREDELL, D. Impact of detergent systems on bacterial survival on laundered fabrics. *Applied and Environmental Microbiology*, 1980, **39**(4), 743–748.
23. BLASER, M.J., SMITH, P.F., CODY, H.J., WANG, W.L., LAFORCE, F.M. Killing of fabric-associated bacteria in hospital laundry by low-temperature washing. *The Journal of Infectious Diseases*, 1984, **149**(1), 48–57, doi: 10.1093/infdis/149.1.48.
24. CUNCLIFFE, V., GEE, R., AINSWORTH, P. An investigation into some aspects of the efficiency of low-temperature laundering. *Journal of Consumer Studies and Home Economics*, 1988, **12**(1), 95–106, doi: 10.1111/j.1470-6431.1988.tb00470.x.
25. AINSWORTH, P., FLETCHER, J. A comparison of the disinfectant action of a powder and liquid detergent during low-temperature laundering. *Journal of Consumer Studies and Home Economics*, 1993, **17**(1), 67–73, doi: 10.1111/j.1470-6431.1993.tb00154.x.
26. EBERLE, U., LANGE, A., DEWAELE, J., SCHOWANEK, D. Study and environmental benefits for low temperature disinfection process in commercial laundry. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 2007, **12**(2), 127–138, doi: 10.1065/lca2006.05.245.
27. CHIN, A.W.H., CHU, J.T.S., PERERA, M.R.A., HUI, K.P.Y., YEN, H.-L., CHAN, M.C.W., PEIRIS, M., POON, L.L.M. Stability of SARS-CoV-2 in different environmental conditions. *The Lancet Microbe*, 2020, **1**(1), doi: 10.1016/s2666-5247(20)30003-3.
28. SISTEN I6616:2015. *Kemična razkužila in antiseptiki - Termokemično razkuževanje tekstila - Preskusna*

- metoda in zahteve (faza 2, stopnja 2). Ljubljana : Slovenski inštitut za standardizacijo, 2015.
29. DIN ISO 2267:2016. *Surface active agents - evaluation of certain effects of laundering - methods of preparation and use of unsoiled cotton control cloth (ISO 2267:1986)*. Berlin : Beuth Verlag, 2016.
 30. TIPPELT, F., MUCHA, H. Workshop 1: Effizientes Hygienemanagement. Sicherer Erfolg durch effektive Betriebshygiene in den Gütezeichenbetrieben. Gütezeichen-Jahrestagung 2014, p. 11–22, <https://d-nb.info/1071065831/04>.
 31. RAL GÜTEZEICHEN RAL-GZ 992 – Mehr als eine Urkunde [online]. Gütegemeinschaft sachgemäße Wäschepflege e.V. [accessed 23.3.2021]. Available on World Wide Web: <<https://www.waeschereien.de/guetezeichen/ral-gz-992>>.
 32. *Anforderungen der Hygiene an die Wäsche aus Einrichtungen des Gesundheitsdienstes, die Wäscherei und den Waschvorgang und Bedingungen für die Vergabe von Wäsche an gewerbliche Wäschereien. Anlage zu den Ziffern 4.4.3 und 6.4 der „Richtlinie für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention“*. In *Richtlinie Krankenhaushygiene und Infektionsprävention*. Berlin : Robert Koch Institute, 1995.
 33. *Requirements and methods for VAH certification of chemical disinfection procedures*. Edited by VAH Disinfectants Commission. Wiesbaden : mhp-Verlag, 2016, 17-1–17.2-7.
 34. CARE 4 QUALITY: Kwalitatieve textielverzorging zichtbaar gemaakt voor het blote oog [online]. Care for Quality [accessed 23.3.2021]. Available on World Wide Web: <<https://www.care4quality.be/>>.
 35. Nacionalni standardi pranja i održavanja rublja [online]. Republika Hrvatska, Ministarstvo zdravstva [accessed 23.3.2021]. Available on World Wide Web: <<https://zdravlje.gov.hr/pristup-informacijama/zakoni-i-ostali-propisi/zakoni/nacionalni-standardi-pranja-i-odrzavanja-rublja/3432>>.
 36. *Strokovni seminar v okviru zagotavljanja higijene po RAL-GZ 992*. Uredili Suzana Arnuš in Sonja Šostar Turk. Maribor : Fakulteta za strojništvo, Inštitut za inženirske materiale in oblikovanje, 2009.
 37. *Strokovni seminar Zagotavljanje higijene v pralnici, Maribor, 9. oktober 2014: zbornik predavanj*. Uredili Suzana Arnuš in Sonja Šostar Turk. Maribor : Fakulteta za strojništvo, 2014.
 38. SIST EN 14065:2016. *Tekstilije - Tekstilije v postopku pranja - Sistem kontrole biokontaminacije*. Ljubljana : Slovenski inštitut za standardizacijo, 2016.
 39. *Saubere Sache: Magazin*. Bönningheim: Gütegemeinschaft sachgemäße Wäschepflege e.V., 2020.
 40. Empfehlungen des RKI zu Hygienemaßnahmen im Rahmen der Behandlung und Pflege von Patienten mit einer Infektion durch SARS-CoV-2 [online]. Robert Koch Institute [accessed 22.3.2021]. Available on World Wide Web: <https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Hygiene.html>.
 41. Disinfection of environments in healthcare and nonhealthcare settings potentially contaminated with SARS-CoV-2 [online]. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) [accessed 22.3.2021]. Available on World Wide Web: <<https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/disinfection-environments-covid-19>>.
 42. Liste der vom Robert Koch-Institut geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel und -verfahren. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 2017, **60**(11), 1274–1297, doi:10.1007/s00103-017-2634-6.
 43. WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard [online]. World Health Organization [accessed 22.3.2021]. Available on World Wide Web: <<https://covid19.who.int/>>.