

PRIPOROČILA ZA VZORČENJE ZRAKA IN POVRŠIN V OPERACIJSKIH DVORANAH

DOPOLNJENA IN POSODOBLJENA IZDAJA (2026)

Rok Tomazin, Tadeja Matos, Nataša Švent Kučina,
Polona Maver Vodičar, Tatjana Mrvič, Milena Kerin Povšič



Inštitut za mikrobiologijo in imunologijo,
Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani



Služba za preprečevanje in obvladovanje bolnišničnih
okužb, Univerzitetni klinični center Ljubljana



Onkološki inštitut Ljubljana



MF

UNIVERZA V LJUBLJANI
Medicinska fakulteta

PRIPOROČILA ZA VZORČENJE ZRAKA IN POVRŠIN V OPERACIJSKIH DVORANAH

Dopolnjena in posodobljena izdaja (2026)

Avtorji: doc. dr. Rok Tomazin, univ. dipl. mikr.¹
izr. prof. dr. Tadeja Matos, dr. med.¹
strok. sod. dr. Nataša Švent Kučina, dr. med.¹
doc. dr. Polona Maver Vodičar, dr. med.¹
Tatjana Mrvič, dr. med.²
dr. Milena Kerin Povšič, dr. med.³

Urednik: doc. dr. Rok Tomazin, univ. dipl. mikr.

Izdajatelj: ¹Inštitut za mikrobiologijo in imunologijo, Medicinska fakulteta, Univerza
v Ljubljani
²Služba za preprečevanje in obvladovanje bolnišničnih okužb, Univerzitetni
klinični center Ljubljana
³Onkološki inštitut Ljubljana

Založila: Založba UL MF

Fotografija na naslovnici: stock.adobe.com

Ljubljana, 2026
Spletna izdaja [PDF]

Dostopno na:
<https://imi.si/odvzem-in-transport-vzorcev/>

Publikacija je brezplačna.



To delo je na voljo pod licenco Creative Commons Priznanje avtorstva-Nekomercialno-Brez predelav 4.0 mednarodna licenca (CC BY-NC-ND 4.0).

Katalogni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani
[COBISS.SI](https://cobiss.si/)-ID [270790403](https://cobiss.si/270790403)
ISBN 978-961-6454-66-7 (PDF)

VSEBINA

1. POVZETEK.....	4
2. NAMEN IN PODROČJE UPORABE.....	4
3. DEFINICIJE.....	5
3.1. Ultračisti pogoji.....	5
3.2. Turbulentni zračni tok.....	5
3.3. Prostor brez filtracije zraka	5
3.4. Vzorčenje v mirovanju	5
3.5. Vzorčenje med delovanjem	5
4. POGOSTOST VZORČENJA.....	5
5. MESTA VZORČENJA.....	6
5.1. Površine	6
5.2. Zrak.....	6
6. METODOLOGIJA VZORČENJA	6
6.1. Izvajalci	6
6.2. Površine	6
6.3. Zrak.....	7
6.4. Standardizirani pogoji	7
6.5. Mikrobiološke analize	7
6.6. Nadzor kakovosti mikrobioloških preiskav.....	8
7. INTERPRETACIJA REZULTATOV	8
7.1. Zrak.....	8
7.2. Površine	10
8. UKREPI OB NEUSTREZNIH REZULTATIH	11
8.1. Zrak.....	12
8.2. Površine	12
9. KLINIČNA PRIPOROČILA ZA KIRURŠKE TIME	12
10. LITERATURA	13

1. POVZETEK

Ta priporočila predstavljajo posodobljena in enotna priporočila za vzorčenje zraka in površin v operacijskih dvoranh (OD) z namenom preprečevanja okužb, povezanih z zdravstvom, in ocene učinkovitosti prezračevalnih sistemov ter postopkov čiščenja. Temeljijo na:

- novejših mikrobioloških dokazih,
- standardih prezračevanja (ISO 14644-1:2015, DIN 1946-4),
- standardih nadzora biokontaminacije (ISO 14698-1:2003) in
- kliničnih potrebah kirurških timov.

Novosti 2026 se nanašajo na dokument Inštituta za mikrobiologijo in imunologijo Medicinske fakultete Univerze v Ljubljani (IMI MF UL) z naslovom [Smernice za vzorčenje zraka in površin v operacijskih dvoranh](#), ki je bil objavljen leta 2016 na spletni strani IMI MF UL.

Poglavitne spremembe 2026:

- dopolnjene mejne vrednosti za CFU/m³ in CFU/dm² glede na tipe prezračevanja in kirurško tveganje,
- definicije ultračistih, turbulentnih in nefiltriranih prostorov,
- posebna pozornost je namenjena odstopanjem v laminarnem toku, vključno z območji izven cone laminarnega polja,
- nova priporočila za pogostost vzorčenja,
- uvedba standardiziranega postopka dokumentiranja (indikatorski mikroorganizmi, pogoji dela, oprema),
- posodobljena interpretacija rezultatov, usklajena z evropskimi trendi.

Ta priporočila so nastala v tesnem sodelovanju strokovnjakov IMI MF UL, Univerzitetnega kliničnega centra Ljubljana in Onkološkega inštituta v Ljubljani. Primarno so namenjena poenotenju dela v teh treh ustanovah, vendar so oblikovana tako, da jih lahko implementirajo ali uporabljajo tudi druge zdravstvene ustanove, ki želijo standardizirati mikrobiološki nadzor operacijskih dvoranh.

2. NAMEN IN PODROČJE UPORABE

Smernice določajo:

- postopke mikrobiološkega vzorčenja zraka in površin,
- merila za interpretacijo rezultatov,
- osnovne ukrepe ob odstopanjih.

Uporabne so za:

- operacijske dvorane vseh stopenj tveganja,
- transplantacijske enote,
- kirurške ekipe, anesteziologe in inženirje medicinske opreme,
- službe za nadzor nad bolnišničnimi okužbami,
- tehnične službe in vodstva bolnišnic ter
- mikrobiološke laboratorije.

3. DEFINICIJE

3.1. Ultračisti pogoji

Operacijske dvorane z laminarnim vertikalnim (LAF) ali horizontalnim tokom, ki zagotavljajo:

- zelo nizko koncentracijo delcev,
- visoko stopnjo filtracije (HEPA H13/H14),
- nizko mikrobno breme.

Uporabljajo se za operacije visokega tveganja (totalna artroplastika sklepa, nevrokirurgija, spinalna kirurgija).

3.2. Turbulentni zračni tok

Enosmerni ali mešalni sistemi z zadostno filtracijo (> 95 % delcev 0,3 µm), predpisani za operacije srednje do visoko tveganih posegov.

3.3. Prostor brez filtracije zraka

Prostor z osnovnim prezračevanjem (npr. bolniške sobe, ambulate itd.), kjer mikrobiološki rezultati običajno odražajo ubikvitarno mikrobioto notranjega zraka.

3.4. Vzorčenje v mirovanju

Brez osebja in pacientov, po čiščenju in razkuževanju, pred obratovanjem.

3.5. Vzorčenje med delovanjem

Prisotni so le člani operacijskega tima in bolnik; uporablja se izjemoma.

4. POGOSTOST VZORČENJA

Vzorčenje zraka in površin se priporoča:

- rutinsko enkrat na 6 ali 12 mesecev,
- po renovacijskih in adaptacijskih procesih,
- po gradbenih delih,
- po spremembah protokolov čiščenja in razkuževanja prezračevalnih sistemov,
- po daljši neuporabi prostorov,
- ob preseženih razmejitvenih vrednostih,
- ob potrjeni glivni okužbi endoproteze po operativnem posegu in
- ob sumu na lokalni bolnišnično povezan izbruh invazivne okužbe s plesnimi.

Ponovne meritve po korekcijskih ukrepih izvedemo v 72 urah, ko prezračevanje deluje neprekinjeno ≥ 24 h. Služba oziroma Komisija za preprečevanje in obvladovanje bolnišničnih okužb lahko po lastni strokovni presoji določi tudi drugačno časovnico ali dodatna izredna vzorčenja glede na oceno tveganja.

5. MESTA VZORČENJA

5.1. Površine

Priporoča se 5 mest, izbranih glede tveganja dotika:

1. kljuka vrat,
2. delovni pult,
3. ročaj operacijske luči,
4. anestezijski voziček,
5. operacijska miza.

Po potrebi dodatno:

- instrumentne mize,
- stropne konzole,
- ohišja LAF-polja (ob tehničnih motnjah).

Priporočeno število in vrsta vzorcev nista absolutna in se lahko prilagodita glede na tip operacijske dvorane oziroma prostora, razpoložljivo opremo ter aktualne razmere. Kadar posamezne navedene površine niso prisotne, se po strokovni presoji izberejo druge ustrezne površine, ki so primerljive glede na stopnjo izpostavljenosti in tveganje dotika.

5.2. Zrak

Obvezno:

- 1 mesto v sredini dvorane (standard); 1,0–1,5 m nad tlemi

V LAF-dvoranah obvezno vzorčimo znotraj cone laminarnega toka in po potrebi tudi izven cone.

6. METODOLOGIJA VZORČENJA

6.1. Izvajalci

Vzorčenje izvaja strokovno in praktično usposobljen mikrobiološki ali bolnišnični kader.

6.2. Površine

Ravne površine lahko vzorčimo z odtisom ploščic RODAC (angl. *replicate organism detection and counting*, RODAC), polnjenih ali s krvnim agarjem ali s triptikazno-sojinim agarjem (angl. *tryptic-soy agar*, TSA). V primeru vzorčenja na glive se uporabi ploščica RODAC z ustreznim mikološkim gojiščem, na primer Sabouraudov agar. Neravne površine vzorčimo z brisi.

Vzorčenje površin **z brisi**:

- z enim brisom odvozamo vzorec z 20 cm² površine (v primeru ravnih površin uporabimo sterilno šablono),
- pri večjih površinah (npr. delovni pult) proporcionalno povečamo število odvzemov,

- sterilni bris tik pred odvzemom vložimo v epruveto s 5 ml sterilne fiziološke raztopine ali raztopine z inaktivatorjem razkužila,
- navlažen bris z obračanjem obrišemo po površini 20 cm², nato ga vrnemo v epruveto,
- transport poteka v pokončnem položaju, količina gojišča mora ostati nespremenjena.

Vzorčenje površin **z odtisi**:

- ploščico RODAC prislonimo na preiskovano površino,
- pritisk naj bo približno 200 g in naj traja 30 sekund,
- agar mora biti enakomerno pritisnjen k površini, da se zagotovi difuzen stik,
- površina ploščice RODAC znaša 21 cm².

6.3. Zrak

- volumetrična metoda,
- standard: 0,5–1,0 m³ na vzorčno mesto (LAF),
- prostori brez filtracije zraka: 0,2–0,5 m³, do 3 mesta glede na velikost prostora.

Vzorčenje mikroorganizmov v zraku:

- za bakterije: vzorčimo na krvni agar,
- za glive: vzorčimo na ustrezno mikološko gojišče, npr. Sabouraudov agar ali agar s sladnim ekstraktom (angl. *malt extract agar*, MEA).

Mikrobiološki laboratorij se lahko po strokovno utemeljeni presoji odloči za uporabo drugih gojišč glede na specifične potrebe in vrste mikroorganizmov, ki jih želimo zaznati.

6.4. Standardizirani pogoji

Vzorčenje **v mirovanju**:

- po čiščenju in razkuževanju, brez osebja ≥ 15 min,
- oprema na mestu,
- zaprt prostor,
- prezračevanje deluje ≥ 24 h,
- LAF vklopljen ≥ 15 min.

Vzorčenje **med delovanjem** (izjemoma):

- prisoten samo kirurški tim, bolnik in vzorčevalec,
- vrata zaprta.

6.5. Mikrobiološke analize

Mikrobiološke analize se izvajajo v skladu z aktualnimi postopki posameznega mikrobiološkega laboratorija, vendar zanje veljajo nekatera osnovna, splošno sprejeta priporočila. Izraza *bakterije* in *glive* se v tem besedilu nanašata na tiste bakterijske in glivne vrste, ki jih je mogoče pri uporabljenih pogojih inkubacije in na izbranih gojiščih uspešno kultivirati.

V vzorcih **brisov ali odtisov površin** primarno preverjamo prisotnost oziroma odsotnost:

- bakterij.

Porasle bakterijske kolonije identificiramo, jih kvantificiramo (v CFU/dm²) in testiramo njihovo občutljivost za antibiotike, kadar gre za indikatorske mikroorganizme (gl. 7.2 Površine). Prisotnost gliv na površinah dokazujemo le v specifičnih primerih, kadar obstaja tveganje za glivno okužbo, povezano z zdravstvom, ali utemeljen sum nanjo v povezavi s površinami; glivne izolate kvantificiramo (v CFU/dm²) in identificiramo najmanj do nivoja rodu.

V vzorcih **zraka** preverjamo prisotnost oziroma odsotnost:

- bakterij in
- gliv.

Porasle bakterije identificiramo, kvantificiramo (v CFU/m³) in testiramo njihovo občutljivost za antibiotike, kadar gre za indikatorske mikroorganizme (gl. poglavje 7.1 Zrak). Glivne izolate kvantificiramo in identificiramo najmanj do nivoja rodu.

6.6. Nadzor kakovosti mikrobioloških preiskav

Za zagotavljanje zanesljivih rezultatov mikrobiološkega vzorčenja zraka in površin v OD je priporočljivo uporabljati mikrobiološka gojišča iz preverjenih LOT-ov z dokumentirano kontrolo sterilnosti in rastnih lastnosti. Vzorčenje naj poteka z redno kalibriranimi in validiranimi vzorčevalniki, pri čemer so kalibracije sledljive (ISO 14698).

Pogoji inkubacije (temperatura, čas, atmosfera) naj bodo natančno opredeljeni in stalno nadzorovani z umerjenimi merilnimi napravami, morebitna odstopanja pa ustrezno ovrednotena. Štetje in interpretacija kolonij naj potekata po standardiziranih postopkih, vsi postopki in zapisi pa naj zagotavljajo sledljivost vzorcev, usposobljenost osebja ter notranji nadzor kakovosti (ISO 14698).

Posamezne ustanove lahko nadzor kakovosti mikrobioloških preiskav prilagodijo svojim notranjim postopkom ter zahtevam standardov in shem, po katerih delujejo, ob upoštevanju načela zagotavljanja primerljive zanesljivosti in strokovne utemeljenosti rezultatov.

7. INTERPRETACIJA REZULTATOV

7.1. Zrak

7.1.1. V mirovanju

(A) Ultračiste dvorane (LAF)

Območje	Mejna vrednost
znotraj LAF-polja	< 10 CFU/m ³
Izven LAF-polja	≤ 20 CFU/m ³

Odsotni morajo biti indikatorski mikroorganizmi: *Staphylococcus aureus* kompleks (*S. aureus*, *Staphylococcus argenteus*, *Staphylococcus schweitzeri*), proti meticilinu odporen *S. aureus* – MRSA, *Staphylococcus lugdunensis*, *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, proti vankomicinu odporni enterokoki – VRE, *Acinetobacter baumannii*, *Serratia marcescens*, *Stenotrophomonas maltophilia*, *Pseudomonas aeruginosa*, enterobakterije, ki izločajo encime ESBL, po Gramu negativni bacili, ki izločajo karbapenemaze (CPE, CRE-CPE), *Candidozyma (Candida) auris*, *Aspergillus* spp. in druge oportunistično patogene plesni.

Vsaka ustanova oziroma Komisija za obvladovanje bolnišničnih okužb (KOBO) lahko prilagodi nabor indikatorskih mikroorganizmov in način interpretacije rezultatov glede na specifična tveganja ter trenutno epidemiološko situacijo.

(B) Turbulentne dvorane s filtracijo > 95 %

- $\leq 25 \text{ CFU/m}^3$ – operacije visokega tveganja
- $\leq 35 \text{ CFU/m}^3$ – standardne kirurške dvorane

Odsotni morajo biti indikatorski mikroorganizmi: *S. aureus* kompleks (*S. aureus*, *S. argenteus*, *S. schweitzeri*), proti meticilinu odporen *S. aureus* – MRSA, *S. lugdunensis*, *E. faecalis*, *E. faecium*, proti vankomicinu odporni enterokoki – VRE, *A. baumannii*, *S. marcescens*, *S. maltophilia*, *P. aeruginosa*, enterobakterije, ki izločajo encime ESBL, po Gramu negativni bacili, ki izločajo karbapenemaze (CPE, CRE-CPE), *C. auris*, *Aspergillus* spp. in druge oportunistično patogene plesni.

Vsaka ustanova oziroma KOBO lahko prilagodi nabor indikatorskih mikroorganizmov in način interpretacije rezultatov glede na specifična tveganja ter trenutno epidemiološko situacijo.

(C) Prostori brez filtracije zraka

Opozoriti je treba, da jasnih, mednarodno priznanih razmejitvenih vrednosti za prostore brez filtracije zraka ni. Najpogosteje uporabljene kriterije za oceno mikrobiološke kakovosti zraka predlagata Svetovna zdravstvena organizacija (angl. *World Health Organization*, WHO) in Generalni direktorat za znanost, raziskave in razvoj Evropske komisije (angl. *Directorate-General for Science, Research and Development, European Commission*, EC). Interpretacija po teh kriterijih velja za večino bolnišničnih prostorov (ambulante, običajne bolniške sobe, čakalnice, pisarne itd.) in se nanaša na skupno koncentracijo bakterij in gliv v zraku:

- $\leq 500 \text{ CFU/m}^3$ (EC)
- $\leq 1000 \text{ CFU/m}^3$ (WHO)

Rezultate vzorčenja zraka v prostorih brez filtracije zraka je treba interpretirati individualno in v širšem kontekstu, ob upoštevanju namena uporabe prostora, značilnosti uporabnikov ter prisotnosti tveganj za okužbe ali preobčutljivostne reakcije. Interpretacija ne sme biti premočrtna ali temelječa zgolj na numeričnih vrednostih,

temveč mora vključevati tudi oceno vrst zaznanih mikroorganizmov, trajanje in pogostost izpostavljenosti ter morebitne epidemiološke ali klinične okoliščine. Za dodatno orientacijo je priporočljivo vzorčiti tudi zunanji zrak (0,2–0,5 m³). Pričakuje se, da so mikrobne koncentracije v prostoru nižje kot v zunanjem zraku; višje vrednosti lahko nakazujejo notranje vire onesnaženja ali druge posebnosti prostora.

7.1.2. Med delovanjem

Tip dvorane	Mejna vrednost
turbulentni zrak	≤ 180 CFU/m ³
LAF	≤ 20 CFU/m ³

Odsotni morajo biti indikatorski mikroorganizmi: *S. aureus* kompleks (*S. aureus*, *S. argenteus*, *S. schweitzeri*), proti metilicinu odporen *S. aureus* – MRSA, *S. lugdunensis*, *E. faecalis*, *E. faecium*, proti vankomicinu odporni enterokoki – VRE, *A. baumannii*, *S. marcescens*, *S. maltophilia*, *P. aeruginosa*, enterobakterije, ki izločajo encime ESBL, po Gramu negativni bacili, ki izločajo karbapenemaze (CPE, CRE-CPE), *C. auris*, *Aspergillus* spp. in druge oportunistično patogene plesni.

Vsaka ustanova oziroma KOBO lahko prilagodi nabor indikatorskih mikroorganizmov in način interpretacije rezultatov glede na specifična tveganja ter trenutno epidemiološko situacijo.

7.2. Površine

7.2.1. Ultračisti prostori

- v stiku z bolnikom: ≤ 19 CFU/dm²
- brez stika z bolnikom: ≤ 29 CFU/dm²

Odsotni morajo biti indikatorski mikroorganizmi: *S. aureus* kompleks (*S. aureus*, *S. argenteus*, *S. schweitzeri*), proti metilicinu odporen *S. aureus* – MRSA, *S. lugdunensis*, *E. faecalis*, *E. faecium*, proti vankomicinu odporni enterokoki – VRE, *A. baumannii*, *S. marcescens*, *S. maltophilia*, *P. aeruginosa*, enterobakterije, ki izločajo encime ESBL, in po Gramu negativni bacili, ki izločajo karbapenemaze (CPE, CRE-CPE).

Prisotnost gliv (npr. *Aspergillus* spp., *C. auris* in druge oportunistično patogene plesni) se preverja le v specifičnih primerih, ko obstaja tveganje za glivne okužbe ali sum nanje. Glivne kolonije lahko občasno porastejo tudi na običajnih bakterioloških gojiščih; v takih primerih se ukrepa kot za ciljno vzorčenje gliv – izolati se kvantificirajo in identificirajo najmanj do nivoja rodu. *C. auris*, *Aspergillus* spp. in druge oportunistično patogene plesni morajo biti odsotne.

Vsaka ustanova oz. KOBO lahko prilagodi nabor indikatorskih mikroorganizmov in način interpretacije rezultatov glede na specifična tveganja ter trenutno epidemiološko situacijo.

7.2.2. Turbulentni prostori

- v stiku z bolnikom: ≤ 19 CFU/dm²
- preostale površine: ≤ 50 CFU/dm²

Odsotni morajo biti indikatorski mikroorganizmi: *S. aureus* kompleks (*S. aureus*, *S. argenteus*, *S. schweitzeri*), proti meticilinu odporen *S. aureus* – MRSA, *S. lugdunensis*, *E. faecalis*, *E. faecium*, proti vankomicinu odporni enterokoki – VRE, *A. baumannii*, *S. marcescens*, *S. maltophilia*, *P. aeruginosa*, enterobakterije, ki izločajo encime ESBL, in po Gramu negativni bacili, ki izločajo karbapenemaze (CPE, CRE-CPE).

Prisotnost gliv (npr. *Aspergillus* spp., *C. auris* in druge oportunistično patogene plesni) se preverja le v specifičnih primerih, ko obstaja tveganje za glivne okužbe ali sum nanje. Glivne kolonije lahko občasno porastejo tudi na običajnih bakterioloških gojiščih; v takih primerih se ukrepa kot za ciljno vzorčenje gliv – izolati se kvantificirajo in identificirajo najmanj do nivoja rodu. *C. auris*, *Aspergillus* spp. in druge oportunistično patogene plesni morajo biti odsotne.

Vsaka ustanova oziroma KOBO lahko prilagodi nabor indikatorskih mikroorganizmov in način interpretacije rezultatov glede na specifična tveganja ter trenutno epidemiološko situacijo.

7.2.3. Prostori brez filtracije zraka

- pogosto dotikane površine: $\leq 250 \text{ CFU/dm}^2$

Odsotni morajo biti indikatorski mikroorganizmi: *S. aureus* kompleks (*S. aureus*, *S. argenteus*, *S. schweitzeri*), proti meticilinu odporen *S. aureus* – MRSA, *S. lugdunensis*, *E. faecalis*, *E. faecium*, proti vankomicinu odporni enterokoki – VRE, *A. baumannii*, *S. marcescens*, *S. maltophilia*, *P. aeruginosa*, enterobakterije, ki izločajo encime ESBL, in po Gramu negativni bacili, ki izločajo karbapenemaze (CPE, CRE-CPE).

Prisotnost gliv (npr. *Aspergillus* spp., *C. auris* in druge oportunistično patogene plesni) se preverja le v specifičnih primerih, ko obstaja tveganje za glivne okužbe ali sum nanje. Glivne kolonije lahko občasno porastejo tudi na običajnih bakterioloških gojiščih; v takih primerih se ukrepa kot za ciljno vzorčenje gliv – izolati se kvantificirajo in identificirajo najmanj do nivoja rodu. *C. auris*, *Aspergillus* spp. in druge oportunistično patogene plesni morajo biti odsotne.

Vsaka ustanova oziroma KOBO lahko prilagodi nabor indikatorskih mikroorganizmov in način interpretacije rezultatov glede na specifična tveganja ter trenutno epidemiološko situacijo.

8. UKREPI OB NEUSTREZNIH REZULTATIH

Ob neustreznih mikrobioloških rezultatih je treba izvesti korekcijske ukrepe ter oceniti tveganje za paciente in osebje. Vrsta in obseg ukrepov se določita glede na ugotovljena odstopanja, osamljene mikroorganizme in klinični kontekst.

V nadaljevanju so navedeni najpogostejši in priporočeni ukrepi, ki služijo kot strokovna usmeritev. Zdravstvena ustanova oziroma KOBO jih lahko na podlagi strokovne presoje prilagodi ali dopolni glede na specifičnost situacije in ocenjeno tveganje.

8.1. Zrak

- pregled prezračevalnega sistema,
- preverjanje števila izmenjav, filtrov, diferencialnih tlakov,
- čiščenje in dezinfekcija LAF-modulov (po protokolu),
- odprava tehničnih ali organizacijskih napak,
- ponovitev meritev po 24 h stabilnega delovanja sistemov.

8.2. Površine

- preverjanje protokola čiščenja, razkužil, metod in frekvence,
- usposabljanje čistilnega osebja,
- ponovitev vzorčenja po odpravi napak.

9. KLINIČNA PRIPOROČILA ZA KIRURŠKE TIME

- Vrata OD morajo biti zaprta ves čas posega oziroma vstopanje in izstopanje iz OD mora biti omejeno na minimum.
- LAF-polja ne smejo biti zakrita z mobilno opremo.
- V OD naj bo navzoče le nujno potrebno osebje.
- Zadrževanje osebja v coni LAF naj bo minimalno.
- Vsi člani tima naj zmanjšajo gibanje (ključni dejavnik pri dvigu mikrobne koncentracije).
- Instrumentne mize naj ostanejo znotraj LAF, razen če je določeno drugače.

10. LITERATURA

- Alkaaki A, Al-Radi OO, Khoja A, Alnawawi A, Alnawawi A, Maghrabi A, et al. Surgical site infection following abdominal surgery: a prospective cohort study. *Can J Surg*. 2019;62(2):111–6.
- Aleem IS, Tan LA, Nassr A, Riew KD. Surgical site infection prevention following spine surgery. *Glob Spine J*. 2020;10(1 Suppl):92S–8S.
- Authority IWC. Linee guida sugli standard di sicurezza e di igiene del lavoro nel reparto operatorio. Rome: Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro; 2009.
- Bhatia L, Vishwakarma R. Hospital indoor airborne microflora in private and government-owned hospitals in Sagar City, India. *World J Med Sci*. 2010;5(3):65–70.
- Borges JT, Nakada LYK, Maniero MG, Guimarães JR. SARS-CoV-2: a systematic review of indoor air sampling for virus detection. *Environ Sci Pollut Res*. 2021;28:40460–73.
- Cabo Verde S, Almeida SM, Matos J, Guerreiro D, Meneses M, Faria T, et al. Microbiological assessment of indoor air quality at different hospital sites. *Res Microbiol*. 2015;166(7):557–63.
- Chang C-W, Ting Y-T, Horng Y-J. Collection efficiency of liquid-based samplers for fungi in indoor air. *Indoor Air*. 2019;29(3):380–9.
- Chinn RY, Sehulster L. Guidelines for environmental infection control in health-care facilities: recommendations of CDC and HICPAC. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention; 2003.
- Dallolio L, Raggi A, Sanna T, Mazzetti M, Orsi A, Zanni A, et al. Surveillance of environmental and procedural measures of infection control in the operating theatre setting. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15(1):46.
- Das S, Gupta-Bhattacharya S. Enumerating outdoor aeromycota in suburban West Bengal, India, with reference to respiratory allergy and meteorological factors. *Ann Agric Environ Med*. 2008;15(1):105–12.
- Dharan S, Pittet D. Environmental controls in operating theatres. *J Hosp Infect*. 2002;51(2):79–84.
- Diário da República. Suplemento – Ministérios do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia, da Saúde e da Solidariedade, Emprego e Segurança Social. *Diário da República*. 2013;1.^a série, N.º 235.
- Evans RP. Current concepts for clean air and total joint arthroplasty: laminar airflow and ultraviolet radiation: a systematic review. *Clin Orthop Relat Res*. 2011;469(4):945–53.
- Fernstrom A, Goldblatt M. Aerobiology and its role in the transmission of infectious diseases. *J Pathog*. 2013;2013:493960.
- Fu Shaw L, Chen IH, Chen CS, Wu HH, Lai LS, Chen YY, et al. Factors influencing microbial colonies in the air of operating rooms. *BMC Infect Dis*. 2018;18(1):1–8.
- Halonen E. Classification of air cleanliness of production facilities by particle concentration. Helsinki: Finnish Institute of Occupational Health; 2023.

- Haque M, Sartelli M, McKimm J, Bakar MA. Health care-associated infections – an overview. *Infect Drug Resist.* 2018;11:2321–33.
- Hoffman PN, Williams J, Stacey A, Bennett AM, Ridgway GL, Dobson C, et al. Microbiological commissioning and monitoring of operating theatre suites. *J Hosp Infect.* 2002;52(1):1–28.
- Humphreys H, Bak A, Ridgway E, Wilson APR, Vos MC, Woodhead K, et al. Rituals and behaviours in the operating theatre – joint guidelines of the Healthcare Infection Society and ESCMID. *J Hosp Infect.* 2023;137:1–22.
- ISO 14644-1:2015. Cleanrooms and associated controlled environments — Part 1: Classification of air cleanliness by particle concentration. Geneva: International Organization for Standardization; 2015.
- ISO 14698-1:2003. Cleanrooms and associated controlled environments — Biocontamination control — Part 1: General principles and methods. Geneva: International Organization for Standardization; 2003.
- Johnson JA. Nosocomial infections. In: Marshall JC, editor. *Critical Care*. London: Routledge; 2021. p. 82–3.
- Jowitt D, Morris AJ. The questionable value of microbiological sampling when commissioning new operating theatres. *J Hosp Infect.* 2005;59(3):267–8.
- Kovalenko M. Comparative analysis of European and Russian standards for ventilation of operating rooms in hospitals. Moscow: Russian Academy of Architecture and Construction Sciences; 2013.
- Kwon-Chung KJ, Sugui JA. *Aspergillus fumigatus* — what makes the species a ubiquitous human fungal pathogen? *PLoS Pathog.* 2013;9(12):e1003743.
- La Fauci V, Genovese C, Facciola A, Palamara MAR, Squeri R. Five-year microbiological monitoring of wards and operating theatres in southern Italy. *J Prev Med Hyg.* 2017;58(2):E166–72.
- Landrin A, Bissery A, Kac G. Monitoring air sampling in operating theatres: can particle counting replace microbiological sampling? *J Hosp Infect.* 2005;61(1):27–9.
- Leung JM, Tiew PY, Mac Aogáin M, Budden KF, Yong VFL, Thomas SS, et al. The role of acute and chronic respiratory colonization and infections in the pathogenesis of COPD. *Respirology.* 2017;22(4):634–50.
- Napoli C, Tafuri S, Montenegro L, Cassano M, Notarnicola A, Lattarulo S, et al. Air sampling methods to evaluate microbial contamination in operating theatres: results of a comparative study in an orthopaedics department. *J Hosp Infect.* 2012;80(2):128–32.
- Ökten S, Şen B, Asan A, Bahadır N. Airborne microfungi in oncology service of a medical school hospital. *Indoor Built Environ.* 2015;24(6):771–6.
- Owens CD, Stoessel K. Surgical site infections: epidemiology, microbiology and prevention. *J Hosp Infect.* 2008;70 Suppl 2:3–10.
- Patterson TF, Thompson GR III, Denning DW, Fishman JA, Hadley S, Herbrecht R, et al. Practice guidelines for the diagnosis and management of aspergillosis: 2016 update by IDSA. *Clin Infect Dis.* 2016;63(4):e1–60.

- Pasquarella C, Agodi A, Auxilia F, Lytsy B, Mura I, Parneix P, et al. Air quality in the operating theatre: a perspective. *Aerobiologia*. 2020;36:113–7.
- Phan LT, Sweeney DM, Maita D, Moritz DC, Bleasdale SC, Jones RM, et al. Respiratory viruses in the patient environment. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2020;41(3):259–66.
- Rammaert B, Lanternier F, Zahar J-R, Dannaoui E, Bougnoux M-E, Lecuit M, et al. Healthcare-associated mucormycosis. *Clin Infect Dis*. 2012;54(Suppl 1):S44–54.
- Reddy P. Clinical approach to nosocomial bacterial sepsis. *Cureus*. 2022;14(8):e28000.
- Rela M, Opel S, Williams S, Collins DP, Martin K, Mughal N, et al. Operating room fomites as potential sources for microbial transmission in burns theatres. *Eur Burn J*. 2021;2(1):1–8.
- Švent Kučina N, Kofol R, Pirš M, Mrvič T, Germ J, Triglav T, et al. Vzorčenje bolnišničnega okolja in rok zdravstvenih delavcev. In: 5. Baničevi dnevi: Okužbe, povezane z zdravstvom. Ljubljana: Slovensko zdravniško društvo; 2013.
- Tomazin R, Matos T. Mycological methods for routine air sampling and interpretation of results in operating theaters. *Diagnostics*. 2024;14(3):288.
- Tomazin R, Švent Kučina N, Mrvič T, Matos T. Vzorčenje okolja operacijskih dvoran in interpretacija. In: 14. Baničevi dnevi – zbornik prispevkov. Ljubljana: Sekcija za klinično mikrobiologijo in bolnišnične okužbe; 2024.
- Viani I, Colucci ME, Pergreffi M, Rossi D, Veronesi L, Bizzarro A, et al. Passive air sampling: the use of the index of microbial air contamination. *Acta Biomed*. 2020;91(Suppl 3):92–8.
- Wanner H, Verhoeff A, Colombi A, Flannigan B, Gravesen S, Mouilleseaux A, Nevalainen A, Papadakis J, Seidel K. Indoor air quality and its impact on man: Report no. 12: Biological particles in indoor Environments. In Brussels-Luxembourg: ECSC-EEC-EAEC; Publications Office of the European Union: Luxembourg, 1993.
- Weber DJ, Peppercorn A, Miller MB, Sickbert-Benett E, Rutala WA. Preventing healthcare-associated *Aspergillus* infections: review of CDC/HICPAC recommendations. *Med Mycol*. 2009;47(Suppl 1):S199–209.
- Wirtanen G, Nurmi S, Kalliohaka T, Mattila I, Heinonen K, Enbom S, et al. Surface and air cleanliness in operating theatre environments. *Eur J Parenter Pharm Sci*. 2012;17(3):87–93.
- Yadana S, Coleman KK, Nguyen TT, Hansen-Estruch C, Kalimuddin S, Thoon KC, et al. Monitoring for airborne respiratory viruses in a general pediatric ward in Singapore. *J Public Health Res*. 2019;8(3):jphr.2019.1407.
- DIN 1946-4:2008-06. Ventilation and air conditioning — Part 4: Ventilation in healthcare facilities. Berlin: Deutsches Institut für Normung; 2008.