

# Znanje studenata sestrinstva Sveučilišta Sjever o sterilizaciji medicinske opreme i pribora

---

**Bajkovec, Lana**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University North / Sveučilište Sjever**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:247692>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-24**



*Repository / Repozitorij:*

[University North Digital Repository](#)

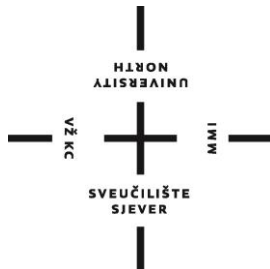


zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

**SVEUČILIŠTE SJEVER**  
**SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN**



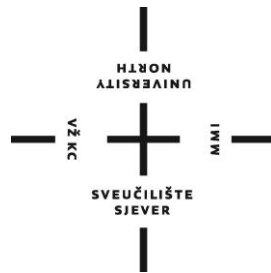
DIPLOMSKI RAD br. 150/SSD/2022

**ZNANJE STUDENATA SESTRINSTVA**  
**SVEUČILIŠTA SJEVER O STERILIZACIJI**  
**MEDICINSKE OPREME I PRIBORA**

Lana Bajkovec

Varaždin, srpanj 2022.

**SVEUČILIŠTE SJEVER**  
**SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN**  
**Diplomski sveučilišni studij Sestrinstvo –**  
**menadžment u Sestrinstvu**



DIPLOMSKI RAD br. 150/SSD/2022

**ZNANJE STUDENATA SESTRINSTVA**  
**SVEUČILIŠTA SJEVER O STERILIZACIJI**  
**MEDICINSKE OPREME I PRIBORA**

Student:

Lana Bajkovec, 5382/601

Mentor:

izv.prof.dr.sc. Rosana Ribić

Varaždin, srpanj 2022.

## Prijava diplomskog rada

### Definiranje teme diplomskog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za sestrinstvo		
STUDIJ	diplomski sveučilišni studij Sestrinstvo - menadžment u sestrinstvu		
PRISTUPNIK	Lana Bajkovec	MATIČNI BROJ	5382/601
DATUM	01.06.2022.	KOLEGIJ	Nacrt diplomskog rada
NASLOV RADA	Znanje studenata sestrinstva Sveučilišta Sjever o sterilizaciji medicinske opreme i pribora		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Knowledge of nursing students at the University North about the sterilization of medical equipment and supplies		
MENTOR	dr.sc. Rosana Ribić	ZVANJE	izvanredni profesor
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. doc.dr.sc. Ivana Živoder, predsjednik 2. izv.prof. dr.sc. Rosana Ribić, mentor 3. izv.prof.dr.sc. Marijana Neuberg, član 4. doc.dr.sc. Ivo Dumić - Čule, zamjenski član 5. _____		

### Zadatak diplomskog rada

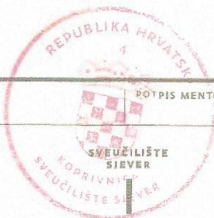
BROJ	150/SSD/2022
OPIS	<p>Sterilizacija i dezinfekcija djelotvorni su postupci u borbi protiv infekcija. Ovi se pojmovi često neprecizno definiraju, a to uvjetuje pogrešnu provedbu postupaka u praksi. Sterilizacija je postupak kojim se uništavaju svi živi oblici mikroorganizama na predmetima koji se steriliziraju - instrumenti, zavojni materijal, tekstil, tekućine, itd. Postoje više vrsta sterilizacije. Svaka vrsta ima svoje specifičnosti koje je potrebno znati za pravilan rad u sterilizaciji. Stoga, potrebno je imati znanja o pravilima zaprimanja instrumenata na odjel, poznavanje izgleda instrumenata, vrsti kontrola sterilnosti, vrsti materijala, načinu umatanja instrumenata i ostalog pribora, kako se sterilni instrumenti i ostali materijal razvrstavaju, kamo se odlaže sterilni materijal, kakvi uvjeti moraju biti u različitim zonama sterilizacije, kako se sve dokumentira i još mnogo toga. Iz navedenih razloga u okviru diplomskog rada zadatak je provesti istraživanje o razini znanja studenata Sveučilišta Sjever o sterilizaciji. U uvodnom dijelu rada potrebno je opisati postupke sterilizacije, potom prikazati rezultate istraživanja te u raspravi usporediti rezultate istraživanja sa sličnim provedenim istraživanjima.</p>

ZADATAK URUČEN

28.06.2022.

POTPIS MENTORA

LRJ



## **Predgovor**

Život je uvijek pun uspona i padova, pa tako i moje studiranje. No, nakon svakog pada, vrijedi ustati i boriti se još više. U tome su nam pomagali naši profesori koji su bili sa nama od početka do kraja studija.

Zahvaljujem svojoj dragoj mentorici, Rosani Ribić, na ukazanom povjerenju, strpljenju, velikoj podršci i brojnim korisnim savjetima, a ponajviše na pomoći oko izrade ovog diplomskog rada. Dragaa profesorice, od srca Vam hvala!

Također, veliko hvala i mojim roditeljima, sestri Nikolini te svim mojim bližnjima na ljubavi i podršci koju su mi pružali tijekom cijelog studija. Pokazivali su mi razumijevanje, poticali me, vjerovali u mene i bili uz mene onda kada mi je bilo najviše potrebno.

Hvala i svim mojim kolegicama i kolegama sa kojima sam uz suradnju i obostranu pomoć prolazila ponekad teške i stresne, ali i sve one sretne i lijepe trenutke na ovome studiju.

Na kraju bih istaknula jedan citat koji glasi: „Vaše školovanje može biti gotovo, ali zapamtite da vaše obrazovanje i dalje traje!“.

## Sažetak

Sterilizacija i dezinfekcija djelotvorni su postupci u borbi protiv infekcija. Ovi se pojmovi često neprecizno definiraju, a to uvjetuje pogrešnu provedbu postupaka u praksi. Sterilizacija je postupak kojim se uništavaju svi živi oblici mikroorganizama i njihove spore, na predmetima koji se steriliziraju – instrumenti, zavojni materijal, tekstil, tekućine, itd. Postoje više vrsta sterilizacije. Svaka vrsta ima svoje specifičnosti koje je potrebno znati za pravilan rad u sterilizaciji. Stoga, potrebno je imati znanja o pravilima zaprimanja instrumenata na odjel, poznavanje izgleda instrumenata, vrsti kontrola sterilnosti, vrsti materijala, načinu umatanja instrumenata i ostale medicinske opreme, kako se sterilni instrumenti i ostali materijal razvrstavaju, kamo se odlaže sterilni materijal, kakvi uvjeti moraju biti u svim zonama sterilizacije, kako se sve dokumentira i još mnogo toga. Iz navedenih razloga u okviru diplomskog rada provedeno je istraživanje o razini znanja studenata Sestrinstva, Sveučilišta Sjever, o sterilizaciji medicinske opreme i pribora. Cilj ovog istraživanja bio je saznati koliko znanja studenti preddiplomskog i diplomskog studija Sestrinstva, Sveučilišta Sjever, imaju o sterilizaciji medicinske opreme i pribora te da se dokaže koliko je potrebno dodatno obrazovanje o sterilizaciji teorijski, ali i dodatno obrazovanje za rad na tom odjelu, jer je medicinskim sestrama/tehničarima multidisciplinarno znanje vrlo bitno u svakodnevnom radu. Iako niti jedna od četiri hipoteze nije prihvaćena, može se zaključiti da ispitanici preddiplomskog studija imaju nešto niži nivo znanja o sterilizaciji u odnosu na ispitanike diplomskog studija. Medicinske sestre/tehničari koji rade na odjelu Centralne sterilizacije, moraju biti stručno i kvalitetno educirani za posao koji rade. To se može potvrditi dobivenim odgovorima u prikazanom istraživanju, gdje potrebu za dodatnom edukacijom o sterilizaciji medicinske opreme i pribora, u okviru pojedinih kolegija, iskazuje 92 od 105 studenta.

**Ključne riječi:** antisepsa, asepsa, dezinfekcija, sterilizacija, medicinska oprema i pribor

## **Abstract**

Sterilization and disinfection are effective procedures in the fight against infections. These terms are often imprecisely defined, which leads to incorrect implementation of procedures in practice. Sterilization is a procedure that destroys all living forms of microorganisms and their spores, on object which are sterilized - instruments, bandages, textiles, liquids, etc. There are several types of sterilization. Each type has its own specifics that need to be known for proper sterilization work. Therefore, it is necessary to have knowledge about the rules for receiving instruments in the department, knowledge of the appearance of instruments, type of sterility controls, type of material, method of wrapping instruments and other medical equipment, how sterile instruments and other material are classified, where sterile material is disposed of, what conditions must to be in all sterilization zones, how everything is documented and much more. Because of that reasons, as part of my graduation thesis, research was conducted on the level of knowledge of Nursing students, University of the North, about the sterilization of medical equipment and accessories. The aim of this research was to find out how much knowledge the students of Nursing studies, University of the North, have about the sterilization of medical equipment and accessories, and to prove how much additional education on sterilization is needed theoretically, but also additional education for working in that department, because medical nurses must have multidisciplinary knowledge which is very important in daily work. Although none of the four hypotheses was not accepted, we can conclude that undergraduate study respondents have a lower level of knowledge about sterilization, compared to graduate study respondents. Nurses who works in the Central Sterilization Department must be professionally and well-educated for the work they do. This can be confirmed by the answers obtained in research, where the need for additional education about the sterilization of medical equipment and accessories, within the framework of certain courses, is expressed by 92 out of 105 students.

**Keywords:** antiseptis, asepsis, disinfection, sterilization, medical equipment and accessories

## Popis korištenih kratica

EN	Europska norma
ISO	International Organization for Standardization (Međunarodni standard za kvalitetu)
IPC	International Primary Curriculum (Smjernice za prevenciju i kontrolu infekcije)
JST	Jedinica sterilizacije
KBC	Klinički bolnički centar
OB	Opća bolnica
SMB	Sustav mikrobne barijere
ŽB	Županijska bolnica
WFHSS	World forum for Hospital Sterile Supply (Svjetska udruga sterilizacije)



# Sadržaj

1.UVOD .....	1
2.STERILIZACIJA MEDICINSKE OPREME I PRIBORA.....	3
2.1.Dekontaminacija.....	4
2.2.Medicinski pribor i stupanj rizika od infekcije .....	5
2.2.1.Kritični ili visokorizični predmeti .....	6
2.2.2.Polukritični ili srednjerizični predmeti.....	6
2.2.3.Nekritični ili niskorizični predmeti .....	6
2.2.4.Predmeti minimalnog rizika .....	7
2.3.Antiseptika .....	7
2.4.Dezinfekcija .....	8
2.5.Asepsa .....	11
2.6.Sterilizacija.....	13
2.6.1.Otpornost mikroorganizama.....	14
2.6.2.Sterilizacijski postupci .....	15
2.6.3.Sterilizacija toplinom .....	17
2.6.3.1.Sterilizacija suhom toplinom.....	18
2.6.3.2.Sterilizacija vlažnom toplinom.....	19
2.6.4.Sterilizacija ionizirajućim zrakama .....	23
2.6.5.Sterilizacija etilen-oksidom.....	24
2.6.6.Sterilizacija formaldehidom .....	26
2.6.7.Sterilizacija plazmom vodikova peroksida .....	27
2.6.8.Pakiranje materijala za sterilizaciju.....	28
2.6.9.Kritične točke sterilizatora .....	30
2.6.10.Kontrola sterilizacije i dokumentiranje .....	32
2.6.10.1.Fizikalni postupci kontrole sterilizacije .....	32
2.6.10.2.Kemijski postupci kontrole sterilizacije .....	32
2.6.10.3.Biološki postupci kontrole sterilizacije .....	33
2.6.11.Organizacija jedinice za sterilizaciju.....	35
3.CENTRALNA STERILIZACIJA – ŽUPANIJSKA BOLNICA ČAKOVEC.....	36
3.1.Zona za nečisto Centralne sterilizacije.....	37
3.2.Zona za čisto Centralne sterilizacije.....	38
3.3.Zona za sterilno Centralne sterilizacije .....	43
3.4.Opseg rada u Centralnoj sterilizaciji .....	45
4.ISTRAŽIVANJE .....	47
4.1.Cilj istraživanja .....	47
4.2.Uzorak istraživanja.....	47
4.3 Metodologija .....	47
4.4.Statističke metode .....	48
5.REZULTATI.....	49
5.1.Deskriptivna statistička analiza .....	49
5.2.Inferencijalna statistička analiza .....	60
5.3.Zaključci u vezi hipoteza.....	63
6.RASPRAVA.....	65
7.ZAKLJUČAK .....	69
8.LITERATURA.....	71

# 1.UVOD

Kirurgija je grana medicine koja se bavi fizičkom manipulacijom tjelesnim strukturama u svrhu dijagnoze i liječenja oboljenja. Kroz cjelokupnu povijest kirurgije postoji nastojanje da se suzbiju infekcije koje su čest uzrok kirurških neuspjeha, a u današnje vrijeme moderne medicine postoje rezistentni sojevi mikroorganizama koji nažalost mogu dovesti do teških oblika sepse i smrti. Antiseptička era započela je Listerom, u drugoj polovici 19. stoljeća, koji je pri kopmiciranim prijelomima i gnojnim ranama preporučio čišćenje operacijske dvorane, instrumenata i kože bolesnika 5%-tnom karbolnom kiselinom. Pri kraju 19. stoljeća počinje razdoblje asepsa kada je Semmehveiss prvi uočio da se infekcije roditelja prenose dodirom. Godine 1890. njemački kirurg Bergman objavio je rezultate aseptičkog rada i zapravo se taj događaj smatra početkom aseptičke ere u kirurgiji. Kasnije slijedi otkriće za otkrićem (sterilizator, operacijska maska, kirurške rukavice, itd), a sva su ona još više unaprijedila aseptični rad [1].

Antiseptika je metoda primjene antiseptika kojima se sprječava rast i razmnožavanje mikroba, a dezinfekcijska ih sredstva uništavaju. To je postupak kojem je cilj suzbijanje infekcije i uništavanje mikroorganizama na instrumentima, koži, ranama, predmetima, itd. Asepsa je postupak kojim se potpuno ili najvećim dijelom uništavaju mikroorganizmi na predmetima koji dolaze u dodir s ranom. Instrumenti i zavojni materijal mogu se sterilizirati, tj. dovesti u takvo stanje da uopće ne sadrže mikroorganizme ili bilo kakav oblik života. Koža se može samo dezinficirati, a to znači da se s nje može samo ukloniti najveći dio klica i oslabiti njihova virulencija [1].

Kontaminirana medicinska i kirurška oprema može služiti kao sredstvo prijenosa infekcije i bolesnicima i zdravim djelatnicima. Čišćenje je prvi korak koji je nužan za fizičko uklanjanje kontaminacije stranim materijalom, npr. prašinom i prljavštinom. Čišćenje će također odstraniti organski materijal, poput krvi, sekreta, ekskreta i mikroorganizama i tako pripremiti medicinsku opremu za dezinfekciju i sterilizaciju [2].

Dezinfekcija označuje odsutnost infekcije i postupak kojim se stvari čine sigurnima za rukovanje. To je skup postupaka pomoću kojih smanjujemo broj mikroorganizama u određenoj sredini ili na određenom predmetu i oslobađamo ih zaraznosti, tj. činimo ih nesposobnim da prenesu infekciju. Dezinfekcijom su se dugo označavali samo postupci koji

su se provodili na neživim predmetima, dok je termin antiseptika označivao postupke na živim tkivima i na neživim predmetima. Stoga je ispravnije govoriti o dezinfekciji tkiva, a termin antiseptika rabi se za označivanje uvjeta rada sa smanjenim rizikom od infekcije [3].

Sterilizacija je postupak kojim se uništavaju svi živi oblici mikroorganizama i njihove spore, na predmetima koji se steriliziraju – instrumenti, zavojni materijal, tekstil, tekućine, itd. Postoje više vrsta sterilizacije. Svaka vrsta ima svoje specifičnosti koje je potrebno znati za pravilan rad u sterilizaciji. Stoga, potrebno je imati znanja o pravilima zaprimanja instrumenata na odjel, poznavanje izgleda instrumenata, vrsti kontrola sterilnosti, vrsti materijala, načinu umatanja instrumenata i ostale medicinske opreme, kako se sterilni instrumenti i ostali materijal razvrstavaju, kamo se odlaže sterilni materijal, kakvu uvjeti moraju biti u svim zonama sterilizacije, kako se sve dokumentira i još mnogo toga.

Iz navedenih razloga u okviru diplomskog rada provedeno je istraživanje pod nazivom „Znanje studenata Sestrinstva Sveučilišta Sjever o sterilizaciji medicinske opreme i pribora“. Cilj ovog istraživanja bio je saznati koliko znanja studenti studija Sestrinstva, Sveučilišta Sjever, imaju o sterilizaciji medicinske opreme i pribora te da se dokaže koliko je potrebno dodatno obrazovanje o sterilizaciji teorijski, ali i dodatno obrazovanje za rad na navedenom odjelu, jer je medicinskim sestrama/tehničarima multidisciplinarno znanje vrlo bitno u svakodnevnom radu.

## 2.STERILIZACIJA MEDICINSKE OPREME I PRIBORA

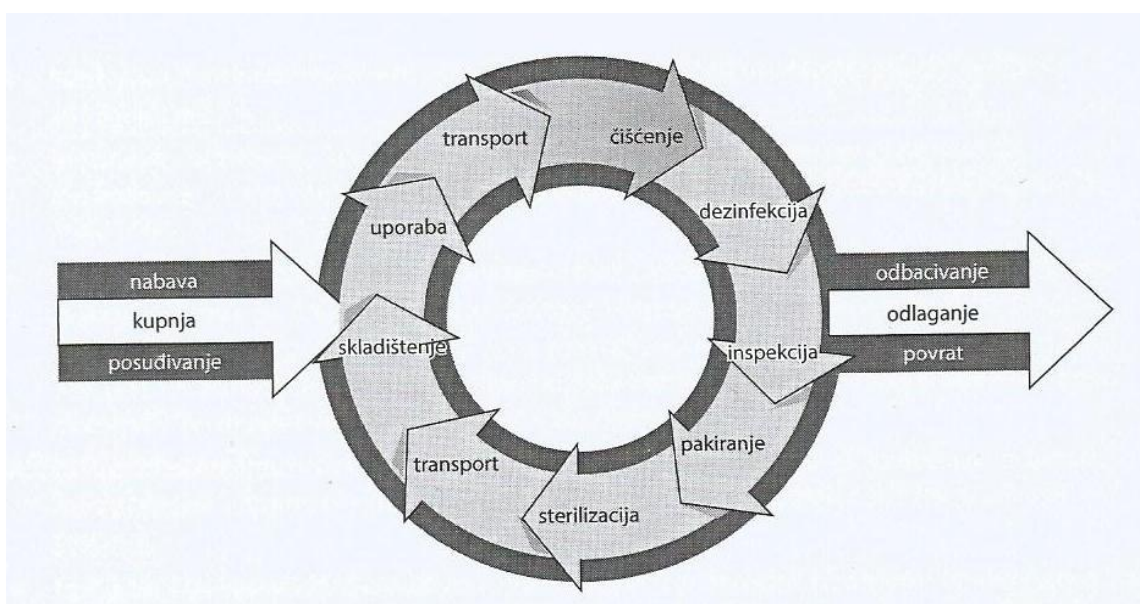
Kirurgija (cheirurgia, od grčkog „cheir“, što znači „ručno“ + „ergon“, što znači „rad“) je grana medicine koja se bavi fizičkom manipulacijom tjelesnim strukturama u svrhu dijagnoze i liječenja oboljenja. Ambroise Pare, francuski kirurg iz 16. stoljeća, izjavio je da je za izvođenje operacije nužno: „Eliminirati sve što je suvišno, vratiti ono što je odvojeno, odvojiti ono što je spojeno, spojiti ono što je podijeljeno i popraviti nedostatke prirode.“. Ljudski rod je kroz svoju povijest naučio rukovati alatima, stvaraju se i instrumenti za liječenje pa tako nastaje napredak kirurških tehnika. Prve operacije razvijene su za liječenje ozljeda i trauma nastalih ratovanjem. Kombinacija arheoloških i antropoloških studija pokazuje razvoj ranih kirurških tehnika, prvenstveno za amputaciju ozlijeđenih udova, drenaže apscesa i šivanje otvorenih rana, a radili su ih plemenski vračevi i kasnije ranarnici za vrijeme vojnih pohoda. Međutim, sve do industrijske revolucije kirurzi su bili nesposobni za prevladavanje tri glavne prepreke u kirurškim zahvatima – kontrola krvarenja, kontrola bola i sprječavanje infekcija [1].

Kontaminirana medicinska i kirurška oprema može služiti kao sredstvo prijenosa infekcije i bolesnicima i zdravim djelatnicima. Čišćenje je prvi korak koji je nužan za fizičko uklanjanje kontaminacije stranim materijalom, npr. prašinom i prljavštinom. Čišćenje će također odstraniti organski materijal, poput krvi, sekreta, ekskreta i mikroorganizama i tako pripremiti medicinsku opremu za dezinfekciju i sterilizaciju [2].

Kroz cjelokupnu povijest kirurgije postoji nastojanje da se suzbiju infekcije koje su čest uzrok kirurških neuspjeha, a u današnje vrijeme moderne medicine postoje rezistentni sojevi mikroorganizama koji mogu dovesti do teških oblika sepse i smrti. Antiseptička era započela je s Listerom, u drugoj polovici 19. stoljeća, koji je pri kompliciranim prijelomima i gnojnim ranama preporučio čišćenje operacijske dvorane, instrumenata i kože bolesnika 5%-tnom karbolnom kiselinom. Pri kraju 19. stoljeća počinje razdoblje asepsa kada je Semmehveiss prvi uočio da se infekcije roditelja prenose dodirom. Godine 1880. njemački kirurg Bergman objavio je rezultate aseptičkog rada i zapravo se taj događaj smatra početkom aseptičke ere u kirurgiji. Kasnije slijedi otkriće za otkrićem (sterilizator, operacijska maska, kirurške rukavice itd.), a sva su ona još više unaprijedila aseptični rad [1].

## 2.1. Dekontaminacija

Dekontaminacija je kompleksni visokospecijalizirani predmet i čitav postupak demontaminacije mora biti visoko reguliran i upravljani jasno definiranim smjericama i standardima, ustanovljenima na nacionalnoj i internacionalnoj ISO razini (ISO=International Organization for Standardization) kako bi se osigurala validnost čitavog postupka. Kad je god moguće, treba radije koristiti objekt centralne službe za sterilizaciju, nego provoditi dekontaminaciju lokalno na odjelima. Također je bitno da se prije nabave bilo kojeg predmeta ili opreme koji zahtijevaju dekontaminaciju, koristi „upitnik prije nabave“ koji traži mišljenje i prihvaćanje od službe za sterilizaciju i tima za prevenciju i kontrolu infekcije (IPC tim) kako bi bili sigurni da će oprema biti adekvatno dekontaminirana, kao i da je kemijski dezinficijens dostupan u zemlji i da je služba sterilizacije dostupna lokalno, tako da će biti moguće pridržavati se instrukcija proizvođača. Također je važno da proizvođač dostavi pismene i validirane instrukcije o tome kako se njihov proizvod dekontaminira, a sva medicinska sredstva moraju imati pismene postupnike dekontaminacije koji su u skladu s preporukama proizvođača. Slika 2.1.1. prikazuje životni ciklus dekontaminacije instrumenata za ponovnu uporabu, a slika 2.1.2. pokazuje simbole koji se rabe na medicinskim sredstvima i njihovim pakiranjima [2].



Slika 2.1.1. Ciklus dekontaminacije višekratnih kirurških instrumenata



Slika 2.1.2. Simboli koji se rabe na medicinskim predmetima i njihovim pakiranjima

Bitno je da sve zdravstvene ustanove imaju sveobuhvatnu politiku dekontaminacije koja osigurava da su svi višekratni medicinski predmeti i oprema adekvatno očišćeni, dezinficirani i/ili sterilizirani prije ponovne uporabe. Načela dekontaminacije moraju biti napisana u suradnji s IPC timom, voditeljem centralne sterilizacije i ključnim sudionicima, a preporuke se moraju pripremiti u skladu s instrukcijama proizvođača i biti temeljene na nacionalnim i internacionalnim smjernicama. Sve relevantno osoblje mora biti svjesno politike dekontaminacije. Za djelotvornu primjenu i nadzor bitno je da svaka zdravstvena ustanova imenuje „voditelja dekontaminacije“ koji ima ukupnu upravljačku odgovornost da osigura adekvatnu dekontaminaciju svih medicinskih predmeta. Voditelj treba osigurati da su uloge i odgovornosti cijelog osoblja koje može biti uključeno u proces dekontaminacije, jasno definirane. Također je odgovoran za sva operativna pitanja koja uključuju primjenu i nadziranje dekontaminacijske politike [2].

## 2.2. Medicinski pribor i stupanj rizika od infekcije

Mikroorganizmi su uzročnici infekcija i infektivnih bolesti. Borba protiv infekcije sastoji se u njezinu sprječavanju i liječenju. Uništavanjem mikroorganizama izvan makroorganizama smanjuju se uvjeti za razvoj i širenje bolesti, a uništavanjem mikroorganizama u nosiocu bolest se suzbija i liječi [3].

Earle Spaulfing (1968.) osmislio je klasifikaciju medicinskog pribora i opreme koja se temelji na stupnju rizika od infekcije od tih predmeta. Ta klasifikacija služi kao polazište pri procjeni

rizika i biranju dekontaminacijskog procesa. Spaulding je kasificirao predmete u tri kategorije:

- kritični ili visokorizični predmeti
- polukritični ili srednjerizični predmeti
- nekritični ili niskorizični predmeti [4].

### **2.2.1.Kritični ili visokorizični predmeti**

Kritični su predmeti oni koji dolaze u dodir s oštećenom kožom ili sluznicom ili se unose u sterilne prostore tijela. Takvi predmeti moraju biti oslobođeni kontaminacije bilo kojim mikroorganizmom, uključujući bakterijske spore. U tu se kategoriju ubrajaju kirurški instrumenti i implantati, invazivni pribor kao što su kardijalini i urinarni kateteri i intravaskularni pribor. Za predmete u toj kategoriji preporučena je sterilizacija. U zdravstvenoj ustanovi mnogi su od takvih predmeta za jednokratnu uporabu. Termolabilni predmeti iz te skupine mogu se sterilizirati parom na niskoj temperaturi i formaldehidom, etilenoksidom ili zračenjem [4].

### **2.2.2.Polukritični ili srednjerizični predmeti**

Polukritični ili srednjerizični predmeti jesu oni koji dolaze u dodir s oštećenom kožom ili sluznicom. Takvi bi se predmeti trebali osloboditi svih mikroorganizama, iako može biti prisutan mali broj bakterijskih spora. Ta kategorija uključuje opremu za respiratornu terapiju i anesteziju, endoskope, lopatice laringoskopa, ezofagealne sonde i druge neinvazivne predmete. Za predmete u toj kategoriji preporučeni je postupak dezinfekcija visoke razine. S obzirom na to da dezinfekcija kemikalijama nije uvijek pouzdana, trebalo bi, ako je moguće, primjenjivati sterilizaciju toplinom. Ako je predmet termolabilan, može ga se tretirati kemijskom dezinfekcijom [4].

### **2.2.3.Nekritični ili niskorizični predmeti**

Nekritični ili niskorizični predmeti jesu oni koji dolaze u dodir s neoštećenom kožom. Ta kategorija uključuje predmete u zdravstvenoj njezi kao što je tlakomjer. Za predmete u toj

kategoriji preporučeno je čišćenje, iako u nekim slučajevima može biti potrebna i dezinfekcija [4].

#### **2.2.4.Predmeti minimalnog rizika**

Poslije je dodana još jedna kategorija Spauldingovoj originalnoj klasifikaciji, a to su predmeti minimalnog rizika za predmete i površine u okolini. Predmeti minimalnog rizika ne dolaze u blizak kontakt s bolesnikom ili njihovom najbližom okolinom. Kod predmeta u toj kategoriji malo je vjerojatno da su kontaminirani znatnim brojem potencijalnih patogena ili je malo vjerojatan prijenos na osjetljivo mjesto na bolesniku, npr. predmeti ili površine u okolini, npr. vaze za cvijeće, zidovi, podovi, stropovi, umivaonici i odvodi. Adekvatno čišćenje tih predmeta jest čišćenje deterdžentom i sušenje [4].

### **2.3.Antisepsa**

Joseph Lister, profesor kirurgije u Glasgowu, dokazao je da se gnojenje u ranama može suzbijati ako se u liječenju upotrijebi 5%-tna karbolna kiselina u obliku posebnim zavoja. Lister je godine 1876. objavio svoja iskustva s primjenom otopine karbolne kiseline na operativno polje, kirurške instrumente, pribor za šivanje i za prskanje zraka u operacijskim dvoranama. Time u kirurgiji započinje takozvana antiseptička era, koja je pridonijela naglom smanjenju broja infekcija i gnojenja u slučajnim i operativnim ranama. Lister, začetnik antiseptičkog postupka pri liječenju rana i kirurškim zahvatima, dokazao je da je moguće primarno zacjeljivanje rana [5].

Antisepsa (grč. anti = protiv i sepein = trnuti, gnjiti i lat. antisepsis – protiv sepse) je, dakle, suzbijanje infekcije i mikroorganizama u ranama, na instrumentima i na svemu što dolazi u dodir s ranom. Antisepsa je skup postupaka i mjera kojima se uništavaju mikroorganizmi ili se njihova virulencija tako slabi da ne može izazvati infekciju. Za razliku od asepsa, antisepsa je relativan pojam i dopušta prisustvo oslabljenih mikroorganizama. Antisepsa se postiže metodama dezinfekcije. Antiseptik je kemijsko sredstvo koje sprečava razvoj mikroorganizama. Antiseptici koji se danas primjenjuju u praksi često imaju dezinficirajuće djelovanje [6].



## 2.4. Dezinfekcija

Dezinfekcija je skup postupaka pomoću kojih smanjujemo broj mikroorganizama u određenoj sredini ili na određenom predmetu i oslobađamo ih zaraznosti. Dezinfekcijom se uništavaju bakterije koje izazivaju bolesti (patogeni). No, bakterijske spore se ne uništavaju dezinfekcijskim postupkom. Međutim, u mnogim je slučajevima kao završni postupak obrade dovoljna samo dezinfekcija. Cilj dezinfekcije je uništiti bakterije te smanjiti njihov broj i virulenciju na razinu na kojoj oni više nisu opasni za zdravlje ili više ne mogu štetiti na koji drugi način [7].

Povijest dezinfekcije seže u daleku prošlost i gotovo bi se moglo ustvrditi da je stara koliko i medicina. Pretpovijesni nalazi trepaniranih lubanja govore u prilog poznavanju dezinfekcije već u ono doba. Znanja tadašnjih kirurga čini se da su se izgubila u vrtlogu vremena. Poslije se o dezinfekciji doznaje tek iz Hipokratovih spisa. U starom Rimu Marcus Terentius Varro naslućuje da infekciju uzrokuju sićušna živa bića. Staroperzijski znanstvenik Rhazes otkriva dezinfekcijsku sposobnost alkohola, koji se i danas upotrebljava u tu svrhu. U srednjem vijeku zanimanje za dezinfekciju zamire, a tek polovicom 19. stoljeća počinje se razvijati suvremena dezinfekcija. U to vrijeme započinju revolucionarne promjene u kirurgiji. Oliver Wendell Holmes u Americi i Ignaz Philipp Semmelweiss u Beču, ne znajući jedan za drugoga, proučavali su uzroke visokog mortaliteta od puerperalne sepse i ustanovili povezanost mikrobne čistoće operacijskog polja, instrumenata i okoliša s infekcijom rane. Ustanovljeno je da se infekcija prenosi dodirrom, a da su prenositelji bili liječnici i studenti koji su prije pregleda roditelja obducirali trupla umrlih od erizipela. Obojica zahtijevaju pranje ruku i mijenjanje odjeće, uz opće neodobravanje svojih kolega. Prvi je dezinficijens bio jod, a za čišćenje rana počeo ga je 1839. primjenjivati Davies. Dezinfekcijsko djelovanje klorne vode otkrio je 1843. godine Le Ferne, a u primjenu ju je uveo Semmelweiss 1847. Nešto više svjetla u patogenezu infekcija rana unosi Louis Pasteur, a Joseph Lister 1860. godine počinje primjenjivati zadugo superioran antiseptik – karbolnu kiselinu – za liječenje gnojnih rana i otvorenih prijeloma, te preporučuje da se 5%-tnom otopinom i prije operacije poprskaju instrumenti, dvorana i bolesnikova koža. Riječki kirurg Antun Grošić prvi je 1905. u kiruršku praksu uveo prijeoperacijsku dezinfekciju kože jodnom tinkturom koja je ubrzo nakon toga bila općeprihvaćena. Modernu dezinfekciju postavio je na znanstvenu osnovu Robert Koch razradivši metodologiju, a osnovna fizikalna i kemijska sredstva rabe se još i danas. Uvođenje savršenijih antiseptičkih postupaka i novih detinficijenasa nastavilo se nakon toga razdoblja i traje do današnjih dana [3].

Dezinfekcijom se označuje cijeli niz različitih postupaka kojima se uništavaju, inhibiraju ili uklanjaju vegetativni oblici mikroorganizama, ali ne nužno i bakterijske spore. Nije uvijek nužno uništiti sve prisutne mikroorganizme, nego ih je dovoljno reducirati na razinu koja ne šteti zdravlju. Na ishod postupka dezinfekcije utječu:

- prisutnost organske tvari na predmetu
- tip i razina mikrobnih kontaminanti prije čišćenja objekta
- koncentracija dezinficijensa
- vrijeme izlaganja
- fizička struktura objekta
- temperatura i pH procesa dezinfekcije [8].

Kemijsko sredstvo kojim se obavlja postupak dezinfekcije naziva se dezinficijens. Dezinfekcijsko sredstvo primijenjeno na određenom predmetu može djelovati:

- bakteriostatično, virustatično – sprečava rast i razvoj, ali ne uništava bakterije, viruse
- baktericidno, virucidno, fungicidno – uništava bakterije, viruse, gljivice
- inhibitorno – koči, usporava, ali ne sprečava rast i razvoj mikroorganizama [9].

Kao higijenska mjera zaštite, dezinfekcija ima široku primjenu, osim u zdravstvu i u drugim djelatnostima (u ugostiteljstvu, hotelijerstvu, industriji živežnih namirnica, prometu itd.). U zdravstvu, posebno u stacioniranim zdravstvenim ustanovama, dezinfekcija obuhvaća:

- kožu (naročito ruku) zdravstvenih djelatnika i bolesnika
- odjeću i obuću zdravstvenih djelatnika i posjetilaca
- posteljinu i rublje
- podove, zidove, pokućstvo i radne površine u svim prostorijama odjela i hodnicima
- operacijske dvorane i prostorije za prijeoperacijsku pripremu (uključujući i predmete)
- sanitarne prostorije i posude za obavljanje nužde
- kuhinje, kuhinjski pribor i pribor za jelo
- optičke instrumente koji se ne smiju sterilizirati [9].

Provedbom dezinfekcijskih postupaka nastoji se maksimalno reducirati broj živih mikroorganizama na površinama, predmetima i materijalima koji bi mogli biti izvor infekcije

ili kojima bi se infekcija mogla prenositi. Malo ljudi, međutim, zna da se dezinfekcija može provoditi različitim sredstvima i metodama, a ne samo primjenom kemijskih dezinfekcijskih otopina. Iako se život suvremena čovjeka ne može zamisliti bez kemijske dezinfekcije, treba znati da se u mnogo slučajeva traženi zahtjevi mogu postići i drugim dezinfekcijskim metodama. Kemijska je dezinfekcija samo jedan u nizu postupaka koji se obično provodi posljednji, kad se ne mogu ili ne smiju provoditi drugi postupci i za čiju je provedbu potrebno određeno znanje. Dezinfekcija se u praksi provodi različitim fizikalnim, mehaničkim i kemijskim postupcima, no postoje i prirodne metode dezinfekcije (Tablica 2.4.1.) [3].

METODE DEZINFEKCIJE				
Prirodne	Mehaničke	Termičke	Kemijske	
Sunčeva svjetlost	Četkanje	Spaljivanje	Anorganska sredstva:	Organska sredstva:
Taloženje	Ribanje	Žarenje, opaljivanje	Kiseline	Fenol
Vrtloženje	Pranje	Glačanje	Lužine	Lizol
Filtracija	Čišćenje	Kipuća voda	Halogeni elementi	Formaldehid
	Struganje		Oksidativna sredstva	Alkoholi
	Ventilacija (propuh)			Akridinske boje

Tablica 2.4.1. Metode dezinfekcije

Katkad je teško odlučiti koju dezinfekcijsku metodu primijeniti za određenu situaciju. Pri izboru metode valja voditi računa o nekoliko važnih čimbenika. U prvom redu treba znati što se dezinfekcijom želi postići i može li metoda koja se kani primijeniti osigurati taj zahtjev, i drugo, može li se predmet ili materijal podvrgnuti toj metodi. Čišćenje i pranje pouzdana je metoda dezinfekcije kojom se može ukloniti velik broj prisutnih mikroorganizama, uključujući i bakterijske spore. Njome se treba koristiti uvijek i svagdje gdje se ne očekuje povećan rizik od infekcije. Nije se opravdano koristiti skupocjenim i manje ili više štetnim dezinficijensima za pranje podova i površina koje nisu rizične za prijenos infekcije kad se temeljitim čišćenjem može postići isti učinak. Primjena je kemijskih dezinficijenasa za ovu namjenu opravdana samo u visokorizičnim prostorima (operacijske dvorane, intenzivne njege,

izolacije na odjelima za transplantaciju i sl.) i kad se provodi protuepidemijska dezinfekcija. Osim kao završni postupak, dezinfekcija, čišćenje i pranje moraju se provoditi prije sterilizacije i prije završene dezinfekcije nekim drugim postupkom. Dezinfekcija toplinom morala bi biti metoda izbora u svim drugim situacijama, osim za dezinfekciju živoga tkiva. Toplina je jednostavan, jeftin i pouzdan dezinficijens. Vrlo je malo materijala koji ne mogu podnijeti temperaturu dezinfekcije parom na 75°C. Iznimka su neki endoskopi jer para može oštetiti cement koji fiksira optiku. Dezinfekcija vrućom vodenom parom na 75°C i 105°C, ako je prije toga provedeno temeljito čišćenje i pranje, najpouzdaniji je način dezinfekcije. Kemijska se dezinfekcija ne može izbjeći u nekim situacijama (neki endoskopi i aparati za hemodijalizu), a većina zdravstvenih ustanova u nas nema mogućnosti dezinfekcije toplinom, pa se, iako nije najbolja, kemijska dezinfekcija ipak najviše primjenjuje [3].

## **2.5.Asepsa**

Bergmann, profesor kirurgije u Berlinu, objavio je, naime, 1890. novi način rada u kirurgiji, koji isključuje mogućnosti infekcije i zagađenja operativne rane. Time započinje aseptička era kirurgije. Asepsa znači takav rad kod kojeg se upotrebljavaju sterilizirani instrumenti i pribor pa je isključena mogućnost vanjske infekcije i kontaminacije rane [5].

Asepsa je takav postupak kojim se potpuno ili najvećim dijelom uništavaju mikroorganizmi na predmetima koji dolaze u dodir s ranom, te se isključuje svaka mogućnost vanjske infekcije i zagađenja rane, operativnog polja, instrumenata, zavoja i drugog pribora koji se upotrebljava pri operacijama i u liječenju rana. Instrumenti i zavojni materijal mogu se sterilizirati, tj. dovesti u takvo stanje da uopće ne sadrže nikakvih mikroorganizama ili bilo kakvog oblika života. Koža se može samo dezinficirati, što znači da se s nje može ukloniti najveći dio klica i oslabiti njihova virulencija [10].

Uvođenje asepsa rezultat je rada velikog broja stručnjaka i sve boljeg poznavanja nastanka i uzroka infekcije. Pasteur, utemeljitelj bakteriologije, naveo je kirurga Listera na pomisao da gnojenje rane uzrokuju mikrobi. I upravo je razvoj medicinske mikrobiologije omogućio bolje razumijevanje gnojenja u ranama i potaknuo na traženje sigurnijih postupaka za sprečavanje infekcije slučajnih i operativnih rana. Schimmelbusch je godine 1885. uveo u kirurgiju sterilizator na vruću paru (100 do 120°C), a Durante i Corradi godine 1886. suhi sterilizator kod temperature 160 do 180°C. Fuhrbringer i Ahlfels uvode 1888. pranje i dezinfekciju ruku,

a Halsted godine 1889. uporabu gumenih rukavica. Fluge i Mikulicz-Radecki zalažu se za nošenje maske kod kirurških zahvata. Grosich, kirurg u Rijeci, predlaže 1908. jodnu tinkturu za dezinfekciju kože, a s istim se postupkom služio i Teodor Wickerhauser, kirurg u Zagrebu. Najvažniji postupci potrebni za aseptički rad prilikom kirurških zahvata jesu:

- Prije ulaska u kirurški odjel promijeniti bolničku odjeću i obuću koja se nosi na bolesničkim odjelima i umjesto ove uzeti operacijsku odjeću i natikače. Operacijska se odjeća (košulja, hlače, suknja) u pravilu po boji razlikuje od odjeće koja se nosi na bolesničkim odjelima.
- Prije ulaska u operacijsku dvoranu stavlja se kapa koja pokriva cijelo vlasište, a preko nosa i usta stavlja se maska.
- Osoblje koje sudjeluje kod kirurškog zahvata (instrumentarke i liječnici) prije operacije dužno je obaviti pranje i dezinfekciju ruku (tzv. kirurško pranje), a potom oblače sterilizirane ogrtače i navlače sterilne gumene rukavice.
- Priprema operacijskog polja u bolesnika koji se podvrgava kirurškom zahvatu.
- Upotreba sterilnih instrumenata, tekućina, zavoja i drugog pribora koji se upotrebljava u tijeku operacije [5].

Asepsa (grč. a – bez, sepein – trnuti, gnjiti) znači odsustvo kontaminacije. Asepsa je način rada kojim se u medicini, a osobito u kirurgiji i liječenju rana, isključuje svaka mogućnost vanjske kontaminacije radnog polja i svega što se pri radu upotrebljava. Asepsu postizemo različitim fizikalnim i kemijskim postupcima – sterilizacijom i dezinfekcijom. Brojni postupci kojima se ostvaruju (posebno u kirurgiji) uvjeti aseptičkog rada mogu se sažeti u pet osnovnih pravila asepsa:

- priprema bolesnika
- priprema prostora
- priprema osoblja
- priprema pribora
- postupak s „ranom“ [9].

Sprečavanje infekcije je zadaća i izazov za medicinsku sestru, stoga ona u svom radu mora provoditi postupke koji uništavaju, sprečavaju rast, razvoj i razmnožavanje mikroorganizama – dezinfekciju i sterilizaciju [9].

## 2.6. Sterilizacija

Sterilizacija je postupak kojim se postiže potpuno uništenje ili uklanjanje svih mikroorganizama, uključujući i bakterijske spore. Pribor i materijal koji se rabe u postupcima koji uključuju prekid kože ili sluznice moraju biti sterilizirani na akreditiranom odjelu za sterilizaciju. Ključno je da sav pribor bude temeljito očišćen prije sterilizacije i spremljen na čistom i suhom mjestu prije uporabe [4].

1939. godine, skupina farmaceuta i kemičara Američkog medicinskog društva zauzela je stajalište da sterilizacija mora odražavati apsolutno značenje, jer određeni instrument ili bilo koji materijal ne može biti djelomično sterilan. Toj se tvrdnji suprotstavlja činjenica da otopine s oznakom „sterilno“ koje su sterilizirane filtriranjem i koje su oslobođene bakterija, funga i njihovih spora mogu sadržavati viruse koji nisu odstranjeni prolaskom kroz filtre. Budući da ništa u životu nije apsolutno sigurno, tako se s velikom sigurnošću može reći da nam nisu poznate sve vrste mikroorganizama. Prema tome, Bruch i Bruch (1971.) predlažu da se upotrebljava definicija prema kojoj je sterilizacija proces kojim se živi organizmi odstranjuju ili uništavaju do te mjere da se na standardnim medijima za kultiviranje ne mogu dokazati, odnosno da na njima mikroorganizmi ne rastu. Tom se definicijom daje jednaka važnost primijenjenju postupku za postizanje sterilnosti kao i metodi kojom se ona testira [3].

Jedno od najvažnijih pitanja, kad se razmatra bilo koja metoda sterilizacije, jest brzina ugibanja mikroorganizama i vrijeme trajanja sterilizacije. Budući da ovaj proces nije trenutačan, vrijeme izloženosti ima neobično važnu ulogu u postavljanju konačnog cilja. Brzina kojom se uništavaju mikroorganizmi u izravnom je odnosu s brojem prisutnih organizama u bilo kojem trenutku. To znači da se razvojem procesa sterilizacije broj živih mikroorganizama smanjuje, ali se istodobno smanjuje i brzina kojom se mogu uništiti preostali mikroorganizmi. Dakle, uvijek je potrebno jednako vrijeme da bi se postigao isti stupanj redukcije bez obzira na početni ili preostali broj mikroorganizama. Primjena topline je najstariji poznati način uništavanja mikroorganizama. Agensi kojima se štiti od bolesti su vrela voda i vatra, a oni se spominju već u Mojsijevim zakonima. Najsigurniji način za uništavanje različitih vrsta mikroorganizama je toplina kao sterilizacijski medij. Danas se također najčešće primjenjuje u praksi. Upotrebljava se kao suha toplina i u obliku zasićene vodene pare pod tlakom [3].

## 2.6.1.Otpornost mikroorganizama

Poznato je da većina vegetativnih oblika bakterija i pretežiti dio virusa za kratko vrijeme ugiba već na temperaturi višoj od 60°C, dok su za uništenje bakterijskih spora i nekih virusa potrebni mnogo viša temperatura i dulje vrijeme izlaganja. Poznavanje stupnja prirodne otpornosti nekih mikroorganizama, osobito bakterijskih spora, na toplinu, iskorištava se za kontrolu sterilizacijskih i dezinfekcijskih postupaka toplinom. Može se reći da su općenito na toplinu najosjetljivije vegetativne bakterije i respiratorni virusi, dok su bakterijske spore najotpornije. Među virusima su najtvrdokorniji poksvirusi, a kvasnice i protozoi imaju podjednak stupanj otpornosti kao i poksvirusi (Tablica 2.6.1.1.) [3].

Otpornost mikroorganizama na toplinu		
Stupanj otpornosti	Bakterije	Virusi
Najmanje otporni	Vegetativni oblici	Respiratorni
Srednje otporni	Acidorezistentne	Enterovirusi
Najotporniji	Bakterijske spore	Poksvirusi

Tablica 2.6.1.1. Otpornost mikroorganizama na toplinu

Osim toga što postoji razlika u prirodnoj otpornosti mikroorganizama na toplinu, postoji i razlika u otpornosti mikroorganizama na različite vrste topline. U usporednom testiranju otpornosti spora *Bacillus stearothermophilus* i spora *Bacillus subtilis*, koje se najčešće rabe za kontrolu sterilizacijskih postupaka toplinom, pokazalo se da je za inaktivaciju 1 000 000 spora *Bacillus stearothermophilus* vrućom vodenom parom pod tlakom na temperaturi 121°C potrebno 12 minuta, dok je za inaktivaciju 1 000 000 spora *Bacillus subtilis* na istoj temperaturi potrebno manje od minute. Spore *Bacillus subtilis* var. *niger* mnogo su otpornije na suhu toplinu od spora *Bacillus stearothermophilus* kad se podvrgnu istim uvjetima testiranja. Zbog tih razlika u otpornosti spore *Bacillus stearothermophilus* rabe se za kontrolu sterilizacije zasićenom vodenom parom pod tlakom, a spore *Bacillus subtilis* za kontrolu sterilizacije suhom toplinom. Toplina je najpouzdaniji i najiskorišteniji medij za sterilizaciju, ali samo ako se primjenjuje u obliku i onako kako je to propisano. Iskuhavanje u ključaloj

vodi ili izloženost predmeta struji vodene pare bez tlaka ne može se smatrati sterilizacijom, je se ni jednom od spomenutih metoda ne može postići temperatura viša od 100°C, što nije dovoljno za uništenje svih vrsta mikroorganizama. Velika incidencija hepatitisa B i hepatitisa C koji se prenosi nesterilnim priborom, kao i spoznaja da postoji relativno velik broj termorezistentnih mikroorganizama i spora, učinile su da se iskuhavanje smije primjenjivati samo za dezinfekciju predmeta i instrumenata za koje nije nužno da budu sterilni [11].

Izloženost predmeta djelovanju kemijskih dezinficijensa, iako oni katkad mogu uništiti sve prisutne mikroorganizme, ne može se smatrati sterilizacijom i ne smije se vjerovati u kemosterilizante i „hladnu“ ili „brzu“ sterilizaciju otopinama kad ni priznate i provjerene metode sterilizacije nisu uvijek potpuno sigurne i moraju se redovito provjeravati. Iako se toplina rabila u borbi protiv bolesti još u davna vremena, povijest sterilizacije kao znanstvene discipline počinje tek razvojem spoznaja o uzrocima i patogenezi infekcija sredinom devetnaestoga stoljeća kao sastavni dio antiseptične ere u kirurgiji. 1832. godine, sterilizator s kipućom vodom pod tlakom uveo je William Henry. Schimmelbusch je godine 1885. za kirurške potrebe uveo sterilizator koji je radio na vruću vodenu paru bez tlaka, a prvi je pravi parni sterilizator 1886. počeo primjenjivati Bergmann. Iste godine u Francuskoj uvode suhu sterilizaciju za kirurške instrumente. Od toga vremena do danas usavršene su parna sterilizacija i sterilizacija suhim vrućim zrakom, a otkriveni su i novi fizikalni i fizikalnokemijski postupci kojima se steriliziraju različite vrste materijala [12].

### **2.6.2. Sterilizacijski postupci**

Sterilizacijski se postupci, s obzirom na medije kojima se koriste, dijele u dvije skupine: fizikalne i fizikalnokemijske (Tablica 2.6.2.1.). Fizikalni postupci obuhvaćaju sterilizaciju toplinom i sterilizaciju ionizirajućim zračenjem. Fizikalnokemijski sterilizacijski postupci namijenjeni su uglavnom sterilizaciji materijala koji su osjetljivi na visoke temperature. U procesu se rabe znatno niže temperature, točnije 40 – 80°C, a smanjeni učinak topline nadoknađuje se prisutnošću kemijskih antimikrobnih supstancija poput plinova etilen oksida, formaldehida ili vodikova peroksida i visokofrekventnih električnih struja uz produljeno vrijeme izloženosti [3].



Sterilizacijski postupci	
Fizikalni	Fizikalnokemijski
Žarenje	Sterilizacija etilen oksidom
Filtriranje	Sterilizacija formaldehidom
Sterilizacija suhim vrućim zrakom	Peroksid – plazma sterilizacija
Sterilizacija vrućom vodenom parom pod tlakom	
Ionizirajuće zračenje	

Tablica 2.6.2.1. Sterilizacijski postupci

Kao što ni svi mikroorganizmi nisu isto osjetljivi na toplinu, nisu isto osjetljivi ni na različite sterilizacijske metode. Loše provedena sterilizacija može uvjetovati preživljenje različitih vrsta mikroorganizama. Za provjeru i kontrolu sterilizacijskih uvjeta iskorištava se sposobnost mikroorganizama da preživi loše proveden postupak sterilizacije. Najotporniji mikroorganizmi koji u procesu određene vrste sterilizacije ugibaju zadnji, rabe se kao testni mikroorganizmi za kontrolu te vrste sterilizacije [3].

Svaki je sterilizacijski postupak određen propisanim vremenom trajanja. Ukupno vrijeme trajanja sterilizacije ili vrijeme izloženosti nekom sterilizacijskom procesu sastoji se od vremena prodiranja medija i vremena održavanja uvjeta potrebnih za sterilizaciju. Vrijeme penetracije jest ono koje je potrebno da bi sterilizacijski medij prodro do svakog mjesta predmeta ili materijala koji se sterilizira ili, drugim riječima, da svako mjesto izloženog predmeta ili materijala postigne potrebne uvjete za sterilizaciju. Vrijeme penetracije ovisi o penetracijskoj sposobnosti sterilizacijskog medija, o veličini predmeta i o kvaliteti materijala koji se sterilizira. Već je rečeno da suha toplina može prodirati u neke materijale u koje drugi mediji ne mogu prodrijeti. Isto se odnosi i na ionizirajuće zračenje. Dakle što je veća sposobnost prodiranja, potrebno je kraće vrijeme za postizanje traženih uvjeta. Vrijeme održavanja (čisto vrijeme sterilizacije) jest ono koje je potrebno da se u postignutim uvjetima ostvari takav stupanj redukcije mikroorganizama da se konačni produkt može smatrati sterilnim. Vrijeme održavanja najviše ovisi o vrsti sterilizacijskog procesa koji se primjenjuje.

Iako se žarenje ne primjenjuje kao standardni sterilizacijski postupak, potrebno je reći nekoliko riječi o tehnici njegova izvođenja. To je postupak koji se može primjenjivati za metalne predmete, najčešće bakteriološke petlje i sitne instrumente u nedostatku drugih mogućnosti. Predmet se zagrijava nad plamenom dok se ne užari do svijetlocrvenog žara, a zatim se postupno hladi na zraku. Ne smije se hladiti vodom jer nakon nagla hlađenja postaje krhak i neelastičan, zbog čega se lomi. Žarenje nije pouzdana sterilizacija jer predmeti, hladeći se na zraku, nisu zaštićeni od kontaminacije iz okoliša, a budući da nisu propisano zapakirani, ne mogu se pohranjivati i čuvati. Filtriranje je fizikalni postupak kojim se steriliziraju različite otopine koje se ne smiju izlagati povišenoj temperaturi ni djelovanju kemijskih supstancija. Princip se sastoji u tome da filtri izrađeni od različitih materijala imaju manji promjer pora od veličine mikroorganizama i tako ih mehanički odstranjuju. Filtrira se u aseptičnim uvjetima kroz odgovarajuće sterilne filtre. Kad je potrebno, postupak se može provoditi uz sniženi ili povišeni tlak ili u atmosferi odgovarajućeg inertnog plina. Učinak sterilizacijskih procesa ovisi o količini biološkog opterećenja. Konačni zahtjev za proizvod koji je steriliziran filtriranjem razumijeva sterilnost, odsutnost krutih čestica i nepromijenjen sastav otopine [13].

Ostali fizikalni i fizikalnokemijski sterilizacijski postupci koji se najviše koriste u današnjici, detaljnije će biti objašnjeni u slijedećim poglavljima.

### **2.6.3. Sterilizacija toplinom**

Sterilizacija toplinom najpoželjnija je metoda za predmete i opremu otporne na toplinu. Nije skupa i djelotvorna je, a oprema se lagano održava u usporedbi s kemijskim sterilizatorima, i široko je dostupna [2].

Sterilizacija toplinom je najbolji i najpristupačniji postupak za uništavanje mikroorganizama. Toplina uzrokuje koagulaciju bjelančevina i inaktivaciju fermenta važnih za život mikroorganizama. Sterilizacija toplinom ovisi o:

- vrsti topline i posrednika
- visini temperature
- dužini trajanja sterilizacije
- sposobnosti penetracije sterilizirajućeg sredstva
- otpornosti mikroorganizma [9].

### **2.6.3.1. Sterilizacija suhom toplinom**

Suhom toplinom sterilizira se u posebnim aparatima – sterilizatorima na suhi zrak (Slika 2.6.3.1.1.). Oni su različitih veličina i oblika. Zrak se u sterilizatoru zagrijava električnom strujom do željenog stupnja, a termostatski osigurava određeno vrijeme održavanje postignute temperature. Upravljanje aparatom je jednostavno, sterilizacija uspješna ako poštujemo sva načela u pripremi materijala za sterilizaciju, ako postignemo odgovarajuću temperaturu (180°C) i održavamo ju tijekom jednog sata. Ovom vrstom sterilizacije steriliziraju se predmeti koji podnose visoku temperaturu – stakleni i metalni predmeti (instrumenti – kirurški noževi, škare, pincete; štrcaljke, igle, itd.). Suha toplina ne djeluje korozivno i ne oštećuje predmete koji se steriliziraju. Zavojni materijali, rublje, tekućine i gumeni predmeti ne mogu se sterilizirati suhom toplinom [9].



Slika 2.6.3.1.1. Sterilizator suhim zrakom

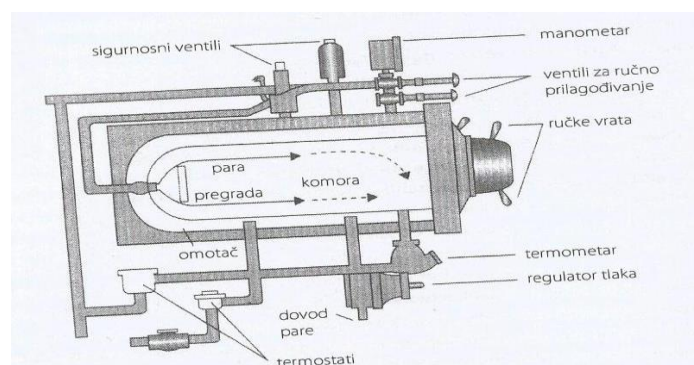
Nadalje, prepunjenost je često problem, jer konvekcijske/kondukcijske metode korištene za zagrijavanje komore mogu slabo prodrijeti kroz predmete. Ova metoda ima nedostatak pred vlažnom sterilizacijom u tom što se njome mogu sterilizirati samo ograničeni predmeti, što zahtijeva više temperature kroz mnogo dulji period izlaganja i što ima dugo vrijeme hlađenja poslije sterilizacije, zagrijavanje je sporo, oštećuje materijale i ima tendenciju stvaranja naslaga [2].

Postupak rukovanja sa sterilizatorima na suhi zrak:

- nakon upotrebe predmete treba oprati, dezinficirati, isprati i osušiti
- čiste i suhe predmete složiti prema vrsti ili u setove za određeni zahvat u metalne ili staklene kutije (kasete)
- staviti indikatorske trake za kontroliranje uspješnosti sterilizacije (kemijski indikator)
- otvorene kasete i poklopce staviti u sterilizator
- zatvoriti sterilizator
- uključiti sterilizator (termostat postavljen na 180°C)
- postići temperaturu od 180°C (počinje sterilizacija)
- željenu temperaturu održavati jedan sat
- isključiti sterilizator
- instrumente ostaviti u zatvorenom sterilizatoru jedan sat nakon završene sterilizacije (radi hlađenja)
- izvaditi i zatvoriti kutije sa steriliziranim materijalom
- pogledati indikator traku (provjera promjene boje) [9].

### 2.6.3.2. Sterilizacija vlažnom toplinom

Vlažna toplina je mnogo prodornija od suhe topline te je stoga učinkovitija u uništavanju mikroorganizama. Para pod tlakom često se rabi u postupcima sterilizacije koja se može postići u autoklavima, odnosno sterilizatorima. Sterilizator je u biti komora koja može izdržati tlakove veće od dvije atmosfere. Slika 2.6.3.2.1. pokazuje osnovne dijelove sterilizatora ili autoklava [4].



Slika 2.6.3.2.1. Osnovni dijelovi sterilizatora autoklava

Materijali koji će se sterilizirati stave se u komoru koja se tada hermetički zatvori. Para se uvodi pod tlakom u komoru i tamo se zadržava onoliko vremena koliko treba i onda se ispusti iz komore. Sterilizatori imaju manometre i termometre koji prate postupak sterilizacije. Uz to, sterilizatore prate i kemijski i biološki indikatori [4].

Pouzdan postupak za uništavanje svih vrsta mikroorganizama i njihovih spora je sterilizacija vrućom vodenom parom pod tlakom. Tlačena vruća vodena para ima dobru sposobnost penetracije u materijale koji se steriliziraju. Važni činitelji za uništenje mikroorganizama su određena temperatura i tlak, tijekom propisanog vremena. Sterilizacija vlažnom toplinom obavlja se u posebnim aparatima, autoklavima (Slika 2.6.3.2.2.). Primjenjuje se u svim bolničkim ustanovama. Autoklavi su različitog oblika i veličine, a svi rade po istim osnovnim načelima. Temperatura vodene pare razmjerna je visini tlaka u autoklavu [9].



Slika 2.6.3.2.2. Punjenje komore autoklava

Autoklav je parni kotao izrađen od specijalnog čelika koji može biti različite veličine i oblika. Sastoji se od vanjskog i unutrašnjeg plašta između kojih je prostor ispunjen parom pod tlakom. Sterilizacijski ciklus predvakuumnog sterilizatora koji se rabi za sterilizaciju materijala provodi se u tri faze. Nakon hermetičnog zatvaranja vrata vakuuomskom se crpkom iz komore izvlači zrak u jednom ili više uzastopnih koraka. Nakon vakuumske faze slijede puštanje pare u komoru i sterilizacija na odabranoj temperaturi, a nakon sterilizacije sušenje [3].

Ovisno o vrsti materijala koji se sterilizira temperatura u autoklavu kreće se između 126 i 138°C, tlak između 1.5 i 2.5 bara, a vrijeme sterilizacije je od 3 do 30 minuta. Vlažnim zrakom steriliziraju se:

- tekstil – ogrtači, plahte, komprese, pelene, zavojni materijal
- metalni predmeti – instrumenti
- gumeni predmeti – sonde, nastavci
- stakleni predmeti [14].

Materijal i instrumenti koji će biti sterilizirani trebaju biti umotani i zapakirani kako bi se spriječila rekontaminacija nakon sterilizacije. Kao materijali za umatanje koriste se kraft-papir, muslin (gustoće 140 niti), netkani omotači i papirnoplastični omotač. Sve predmete treba umotati u dva sloja papira ili netkanog materijala. Sterilni materijali koji se prenose do operacijskih dvorana i drugih prostora unutar bolnice moraju imati dodatnu vanjsku zaštitu od prašine, koja se može ukloniti prije unosa predmeta u čisti prostor. Svaki materijal ovisno o vrsti, priprema se na drugačiji način. Materijal pripremljen za sterilizaciju označimo datumom i vremenom sterilizacije, stavljamo u autoklav, zatvaramo i uključujemo određeni program, ovisno o vrsti materijala koji ćemo sterilizirati. Program određuje visinu temperature, tlaka i vrijeme trajanja sterilizacije [9].

Nakon izvršene sterilizacije i hlađenja medicinska sestra prazni autoklav, zatvara rešetke na bubnjevima, autoklavne košare ili kutije odlaže u prostor za sterilni materijal i pri tome razvrstava prema odjelima ili vrsti materijala, odnosno vrsti setova. Sterilne predmete treba složiti tako da se omoti ne gužvaju, savijaju, pritišću ili probuše. Zapakirani se pribor treba držati na čistim policama koje moraju biti 20 – 25 cm iznad poda, 45 – 50 cm ispod stropa te 15 – 20 cm od zida. Medicinska sestra zadužena za sterilni materijal mora voditi dokumentaciju o svim postupcima u sterilizaciji i distribuciji sterilnog materijala [9].

Rok upotrebe, odnosno vrijeme tijekom kojega je materijal sterilan uvjetovano je načinom i materijalom umatanja, postupcima rukovanja, uvjetima čuvanja, a ne vremenom. Međutim, materijal u bubnjevima smatra se sterilnim 48 sati, u kutijama i setovima s baktericidnim platnom šest tjedana, a pakiran i hermetički zatvoren u vrećici ili foliji šest mjeseci do dvije godine (ovisno o vrsti folije), ako su neoštećeni. Prije uporabe svaki je set/pakovanje potrebno pomno pregledati prije otvaranja kako bismo utvrdili da nema oštećenja. Pribor se ne smije upotrijebiti ako postoji i najmanja sumnja da je omot oštećen [9].

Brza („blic“ ili „flash“) sterilizacija predviđena je za sterilizaciju slučajno kontaminiranih instrumenata ili u vrlo hitnim slučajevima za sterilizaciju pojedinačnih instrumenata i ni u kojem slučaju ne smije se primjenjivati za rutinske sterilizacije. Kod ovog tipa sterilizatora nisu predviđeni vrijeme penetracije ni sušenje. Brzi su sterilizatori obično sastavni dio opreme operacijske dvorane [3].

Glavne prednosti parne sterilizacije jesu njezina jednostavnost, brzina i ekonomičnost. Osnovni joj je nedostatak da se ne može primijeniti za materijale koji su osjetljivi na toplinu i vlagu. Među njezine nedostatke može se ubrojiti i mogućnost zaostajanja zraka u komori, što se može izbjeći stalnom kontrolom vakuumskih crpki i redovitom izmjenom dotrajalih brtvi i ventila. Tablica 2.6.3.2.1. ukazuje na bitne različitosti između sterilizacije suhom i sterilizacije vlažnom toplinom [15].

Osnove za usporedbu	Sterilizacija vlažnom toplinom	Sterilizacija suhom toplinom
Značenje	Sterilizacija koja uključuje nižu temperaturu i visoki tlak vode (pare) poznata je pod nazivom Vlažna toplinska sterilizacija.	Sterilizacija koja uključuje suhi zrak viših temperatura i dulje je vremena poznata pod nazivom Sterilizacija suhe topline.
Proces zahtijeva	Kao što ime kaže, za to su mu potrebne para i voda.	Nema upotrebe pare i vode.
Sterilizacijom se bavi	Koagulacijski protein mikroba vrlo učinkovito.	Oksidacija proteina i drugih kemijskih veza prisutnih u mikrobima.
Ostali zahtjevi	Taj se postupak izvodi pod pritiskom.	Izvodi se na direktnom plamenu.
	Autoklaviranje i vrenje dolaze pod sterilizaciju vlažne topline.	Paljenje, Bunsenov plamenik (plamen), pećnica s toplim zrakom i mikrovalna pećnica dolaze pod sterilizaciju suhe topline.
Potrebno vrijeme za dovršetak postupka	Vlažna sterilizacija topline oduzima manje vremena.	Ovaj postupak usporedno zahtijeva više vremena.

Tablica 2.6.3.2.1. Razlika između sterilizacije suhom i sterilizacije vlažnom toplinom

#### 2.6.4. Sterilizacija ionizirajućim zrakama

„Hladna sterilizacija“ termin je koji se vrlo često pogrešno primjenjuje kad je riječ o dezinfekciji u kemijskim otopinama. Jedina uistinu hladna sterilizacija jest sterilizacija ionizirajućim zračenjem, jer proces teče bez znatnijeg povišenja temperature. I dok se komercijalna primjena ionizirajućeg zračenja za obradu hrane u Americi u posljednje vrijeme ograničava, njezina primjena u industriji za sterilizaciju medicinskih proizvoda dobiva sve veću važnost jer je radijacija ekonomičan i pouzdan postupak. Za industrijsku sterilizaciju medicinskoga pribora određena je standardna doza zračenja koja je prihvaćena u SAD-u, Europi i Australiji. U proizvodnji nema velike količine biološkog opterećenja, pa neki autori upozoravaju da u drugim prigodama sterilizacije pozornost treba obratiti na količinu biološkog opterećenja i distribuciju njegove rezistencije, te u svezi s tim, kad je potrebno, koristiti se većim dozama zračenja [3].

Vrste ionizirajućeg zračenja su: alfa zračenje ( $\alpha$ ), beta zračenje ( $\beta$ ), gama zračenje ( $\gamma$ ), rendgensko zračenje (X) i neutronska zračenje (n). Među njima najčešće se u medicini upotrebljavaju elektromagnetske ionizirajuće zrake odnosno rendgenske i gama zrake. Sterilizacija radijacijom ne primjenjuje se kao rutinska metoda za sterilizaciju medicinskoga pribora u zdravstvenim ustanovama. Proizvođači sterilnih predmeta za jednokratnu uporabu služe se zračenjem iz radioaktivnih izvora za sterilizaciju štrcaljki za injekcije, igala, katetera, tubusa i drugih sličnih predmeta. Sterilizacija zračenjem iz radioaktivnih izvora nije prikladna za primjenu u bolnicama, i to zbog njezine skupoće i zbog veličine potrebnog postrojenja. Radijacija je pogodna za materijale osjetljive na toplinu jer se sterilizacija provodi bez znatnog povišenja temperature. Ipak, ova metoda ne može riješiti sve sterilizacijske probleme, jer oštećuje neke materijale. Gume se razlikuju po osjetljivosti na radijaciju, a buril i klorirane gume njome se oštećuju. Staklo izloženo radijaciji zatamnjuje se i mijenja boju. Redovito jednokratna izloženost zračenju ne će oštetiti kovine, polusintetske i sintetske materijale, te papir, vunu i pamuk. Opasne su se nezgode dogodile kad su plastični kateteri za srce nakon radijacije postali krhki i slomili se unutar bolesnikove krvne žile i srca [16].

Izvori ionizirajućeg zračenja danas nemaju adekvatne alternative u medicini za dijagnostiku, terapiju te sterilizaciju medicinskog pribora i opreme. Izvor ionizirajućeg zračenja jest svaki uređaj, postrojenje ili tvar koja proizvodi ili odašilje ionizirajuće zračenje. Prema načinu nastanka, izvori ionizirajućeg zračenja dijele se na prirodne i umjetno stvorene. Pod prirodnim zračenjima radioaktivnih tvari smatraju se sve one radioaktivne tvari koje su prisutne svuda u



prirodi, u tlu, stijenama, vodi, zraku i vegetaciji. Umjetni izvori ionizirajućeg zračenja su oni izvori ionizirajućeg zračenja koje je stvorio čovjek. Obzirom na način nastanka ionizirajućeg zračenja u njima, izvori ionizirajućeg zračenja dijele se na radioaktivne izvore i električne uređaje koji proizvode ionizirajuće zračenje (npr. rendgenski uređaj i akcelerator). Rizik od ionizirajućeg zračenja se označava putem međunarodne oznake za radioaktivnost ISO 361, i predstavljen je crnim ili crvenim simbolom u obliku djeteline na žutoj podlozi uokviren crnim trokutom [17].

### **2.6.5. Sterilizacija etilen-oksidom**

Metoda izbora za materijale osjetljive na visoke temperature je sterilizacija etilen-oksidom. Tu spadaju: plastični ili gumeni predmeti, oštri predmeti, osjetljivi instrumenti, predmeti koji se ugrađuju u bolesnikovo tijelo. Plinoviti etilen-oksid je sterilizirajuća supstancija baktericidnog, fungicidnog i virucidnog djelovanja. Toksičan je i zapaljiv, a u izravnom dodiru s kožom i sluznicama izaziva opekline, pa zahtijeva poseban oprez [9].

Za sterilizaciju se može upotrijebiti 100% čisti plin ili pomiješan s inertnim plinovima ugljikovim dioksidom ili fluorougljikovodikom koji smanjuju eksplozivnost. Etilen oksid snažan je antimikrobni agens koji može uništiti sve vrste mikroorganizama, uključujući i bakterijske spore. Mehanizam antimikrobne aktivnosti sastoji se u alkilaciji nukleinskih kiselina. Bakterijske su spore otpornije na djelovanje etilen oksidom od ostalih vrsta mikroorganizama, a 5 – 10 puta otpornije od vegetativnih oblika bakterijskih stanica. Budući da uništava viruse, etilen oksid rabi se za sterilizaciju krvi i krvnih preparata [18].

Ova vrsta sterilizacije provodi se u posebnim sterilizatorima. U prisutnosti etilen-oksida, temperature u komori od 54 do 55°C i tlaka od 1.5 do 5.5 bara, tijekom 1 – 2 sata, automatski reguliranim međuodnosima tih činitelja odvija se proces sterilizacije. Postupak rukovanja sterilizatorima etilen-oksidom je slijedeći:

- pripremiti materijal za sterilizaciju
- staviti materijal i indikator za provjeravanje uspješnosti sterilizacije u komoru sterilizatora
- uključiti regulator za temperaturu i tlak, te u prisustvu etilen-oksida sterilizirati materijal u propisanom vremenu

- po završenoj sterilizaciji materijal ostaviti u prostoru za prozračivanje (od 12 sati do 7 dana)
- čuvati sterilan materijal [9].

Prozračivanje steriliziranih predmeta traje najmanje 12 sati, a materijala predviđenih za implantaciju u bolesnike (valvule, pace-makere, proteze) 5 do 7 dana. Prozračivanje se provodi u posebnim ormarima za prozračivanje etilen-oksida (Slika 2.6.5.1.). Nakon završene sterilizacije i prozračivanja košare ili kutije sa sterilnim materijalom odlažu se u prostor za sterilni materijal i pri tome se razvrstavaju. Materijal koji se sterilizira mora biti označen datumom. Prikladno čuvan, steriliziran etilen-oksidom, materijal ostaje sterilan 1 do 2 godine [9].



Slika 2.6.5.1. Ormar za prozračivanje etilen-oksida

Posebnu pozornost treba obratiti zaštiti zdravlja osoblja i osigurati dobar sustav kontrole prisutnosti plina u radnome prostoru. Glavne su prednosti sterilizacije etilen-oksidom tehnološki usavršena oprema, velika prodornost plina i mogućnost prilagodbe temperature i tlaka različitim potrebama. Nedostatci su toksičnost plina, velika apsorpcija u neke materijale kao što je PVC, dugo vrijeme sterilizacije i prozračivanja te veliki troškovi instaliranja opreme da bi se postigla tražena sigurnost [3].

### 2.6.6. Sterilizacija formaldehidom

Sterilizacija parama formaldehida metoda je jednako vrijedna sterilizaciji etilen-oksidom. Formaldehid je prvi član zasićenih aldehida. To je bezbojan plin, lako topljiv u vodi, karakteristična jaka mirisa koji već u malim koncentracijama nadražuje sluznicu. Vodena otopina formaldehida poznata je pod nazivom formalin ili formol koja sušenjem polimerizira u paraformaldehid, a njegovim se zagrijavanjem opet oslobađa plin formaldehid. U koncentraciji od 0.5 ppm uzrokuje glavobolju, suze i iritaciju nosne sluznice i spojnice oka. Može izazvati žestoke alergijske reakcije i registriran je kao potencijalni karcinogen. Ima širok spektar antimikrobnoga djelovanja i poput etilen-oksida uništava sve vrste mikroorganizama, uključujući i bakterijske spore [9].

Za sterilizaciju i dezinfekciju predmeta osjetljivih na vlagu i visoke temperature upotrebljava se formaldehid. Njegove pare djeluju baktericidno, no nemaju sasvim pouzdano sterilizirajuće djelovanje. Predmete koje želimo na taj način sterilizirati ili dezinficirati (najčešće su to optički instrumenti i dijelovi aparata za anesteziju) poslije pripreme stavljamo u kutije, ormare ili prostorije koje hermetički zatvaramo. Deset tableta formaldehida dolazi na jedan prostorni metar, koji se i isparuju tijekom 10 sati do 72 sata na sobnoj temperaturi. Postupak rukovanja je slijedeći:

- nakon uporabe predmete mehanički očistiti i po mogućnosti oprati, dezinficirati, isprati i osušiti
- složiti u kutiju, ormar ili prostoriju predviđenu za sterilizaciju
- staviti tablete formaldehida
- hermetički zatvoriti kutiju, ormar ili prostoriju
- držati zatvoreno 10 sati do 72 sata
- prije uporabe predmete isprati sterilnom vodom i osušiti sterilnom gazom (da ne bi došlo do oštećenja tkiva formaldehidom) [9].

Mnogi zdravstveni djelatnici još uvijek sterilizaciju formaldehidom poistovjećuju s nekim postupcima koje sami izvode u praksi. Potapanje instrumenata i drugog pribora u otopini formalina, te izlaganje tih predmeta parama formaldehida iz tableta ili praška paraformaldehida u zatvorenu sustavu posuda u atmosferskim uvjetima i bez prisutnosti topline, samo su dezinfekcijski postupci, i to vrlo opasni zbog opisanih svojstava formaldehida. Za uspjeh sterilizacije formaldehidom vrijede isti kriteriji i proces teče istim redoslijedom kao pri sterilizaciji etilen-oksidom. Temperatura izlaganja je od 60 do 80°C, a

vrijeme sterilizacije od pola sata najviše, ovisno o koncentraciji plina i temperaturi. Za formaldehidnu sterilizaciju bolji se učinci postižu uz višu relativnu vlažnost. Dobrim odzračivanjem u komori sterilizatora mogu se odstraniti rezidue plina s površina predmeta i iz ambalaže pa predmete nije potrebno dodatno odzračivati. Glavne su prednosti sterilizacije formaldehidom da je, u usporedbi s etilen-oksidom, brza, plin se slabo apsorbira, ima neugodan miris koji upozorava na njegovu prisutnost i u manjim koncentracijama od dopuštenih i manje je rizičan u uporabi. Nedostatci su u tome što se koristi relativno visokim temperaturama (viša od 60°C) i skupo je instaliranje opreme radi zaštitnih mjera [3].

### **2.6.7. Sterilizacija plazmom vodikova peroksida**

Plazma vodikova peroksida može se upotrebljavati za sterilizaciju predmeta osjetljivih na toplinu i vlagu, poput nekih plastika, električnih/elektronskih pomagala i metalnih legura osjetljivih na koroziju. Međutim, nije prikladna za predmete sa zatvorenim lumenom, za praške, niti za tekućine, niti papir niti tkanine. Plazma nastaje u zatvorenoj komori pod dubokim vakuumom korištenjem radio valova ili energije mikrovalova da potakne molekule plina vodikova peroksida i proizvede nabijene čestice, od kojih su mnoge visokoreaktivni slobodni radikali [2].

Prema Svjetskoj udruzi sterilizacije (WFHSS), sterilizacijski je medij plazma razvijena iz vodikova peroksida u polju visokofrekventnih elektromagnetskih valova. Djelovanjem energije valova visoke frekvencije vodikov se peroksid raspada u slobodne radikale koji djeluju mikrobicidno. Nakon prestanka djelovanja elektromagnetskih valova plazma se disocira u vodu i kisik koji su potpuno neopasni za ljude i okoliš. Toplina koja nastaje u fizikalno-kemijskoj reakciji sterilizacije plazmom nije viša od 45°C [7].

Za pakiranje se rabi specijalni materijal „tyvek“ koji nema sposobnost apsorpcije, netkani ovoji i specijalni kontejneri. Na učinak sterilizacije mogu utjecati količina organskog materijala, prisutnost soli i prisutnost voda. Plastični šuplji predmeti duži od 120 cm i metalni duži od 30 cm moraju se dodatno opskrbiti ampulom vodikova peroksida (booster) koja se aplicira neposredno prije sterilizacije. Ovom se metodom mogu sterilizirati predmeti pristupačnih površina, ali se ne smiju sterilizirati materijali koji imaju sposobnost upijanja poput pamuka, gaze, pjenastih materijala i papira. Biološka kontrola te vrste sterilizacije provodi se sporama *Bacillus stearothermophilus*. Prednosti su sterilizacije plazmom kratki

ciklusi (45 – 65 min), nema prozračivanja, nije toksična, rabe se niske temperature sterilizacije, nisu potrebne nikakve suglasnosti za instaliranje opreme. Nedostaci su ograničeno iskustvo, pakiranje u skupe ovoje, dodavanje booster doza za duge šuplje predmete, što je također dodatan trošak. Slika 2.6.7.1. prikazuje sterilizator plazmom vodikova peoksida [3].



Slika 2.6.7.1. Sterilizator plazmom vodikova peroksida

### **2.6.8. Pakiranje materijala za sterilizaciju**

Pakiranje medicinskih instrumenata i pribora samo je jedan u nizu postupaka u ciklusu kruženja medicinskih instrumenata i pribora. Zahtjevi koje moraju ispunjavati materijali za pakiranje kao i uvjeti za rukovanje tim materijalima određeni su normom EN ISO 11607 „Pakiranje medicinskih instrumenata i pribora za sterilizaciju“. Trenutno važeća inačica standarda može se dobiti u Zavodima za norme. Usklađenost s ovom normom treba osigurati da se odredbe sadržane u njoj koriste za jednoobrazno pakiranje u području sterilizacije. Čak i kad se koristi ovaj priručnik, treba voditi računa da se uvijek primjenjuju trenutno važeće norme. EN ISO 11607 sadrži dva dijela:

Dio 1 – Uvjeti za materijale

Uvjeti za sustave mikrobnih barijera (SMB)

Uvjeti za sustave pakiranja.

## Dio 2 – Uvjeti za validaciju postupaka oblikovanja, zavarivanja i spajanja.

Validacija (provjera) obuhvaća:

- kvalifikaciju (potvrdu) instalacije
- kvalifikaciju (potvrdu) funkcionalnosti
- kvalifikaciju (potvrdu) učinkovitosti.

Pakiranje za sterilizaciju je jedan od koraka u sustavu osiguranja kvalitete. Upute za rukovanje materijalima za pakiranje i/ili sustavima pakiranja trebaju biti priređene u pisanom obliku i dostupne svim djelatnicima. Pojam “sustav pakiranja” označava kombinaciju sustava mikrobne barijere (SMB) i zaštitnog pakiranja [19].

Ima više različitih materijala i načina pakiranja. Njihov izbor u prvom redu ovisi o vrsti sterilizacijskog postupka koji će biti primijenjen. Jedna vrsta materijala može biti idealna za jednu vrstu sterilizacije i potpuno neupotrebljiva za drugu vrstu. Tako je, primjerice, kovinska folija idealna ambalaža za suhu sterilizaciju, jer je dobar vodič topline, i za sterilizaciju ionizirajućim zračenjem, a ne propušta paru i plin. Sličan je problem s plastičnim folijama koje se izvrsno ponašaju u plinskoj sterilizaciji, ali ih para i toplina oštećuju. Načelno postoje dva načina pripreme materijala za sterilizaciju i njegovo čuvanje:

- metalne, plastične ili staklene kutije (kasete) i kontejneri u kojima se steriliziraju instrumenti i operacijski setovi
- omoti od različitih materijala za različite namjene [3].

Kontejnerski sustav pakiranja i čuvanja materijala pouzdan je i jednostavan, a na tržištu se nude kontejneri različitih veličina za različite namjene. U praksi se, međutim, ne može imati dovoljan broj kontejnera pa se neki materijali moraju pakirati u omote. Najčešće rabljeni omoti jesu: tekstil, netkani tvornički omoti i različite vrste papira i plastičnih folija kombiniranih s papirom ili bez papira u rolama ili već pripremljene vrećice. Predmeti se u papir ili platno umotaju uvijek u dva omota, od kojih svaki može imati jedan ili više slojeva kvadratnog omota dijagonalno ili umota, potom u suprotnome smjeru na isti način u drugi omot tako da bi se mogao aseptično otvoriti. Višeslojno pakiranje omogućava veću sigurnost jer se slojevi mogu postupno odstraniti (prvo vanjski, a poslije unutarnji). Ovaj način pakiranja štiti od bilo kakvog onečišćenja (čestice prašine, mikroorganizmi) unutarnjeg sloja. Treba paziti da čestice prašine koje su se oslobodile u zrak prilikom otvaranja ne padnu na sterilni materijal. Zbog toga se materijal mora držati na sigurnoj udaljenosti. Vanjsko

pakiranje ujedno štiti unutarne od mogućih mikro oštećenja. Višeslojno pakiranje će, stoga, biti korisno samo ako se na ispravan način primjenjuje metoda postupnog otvaranja (aseptični uvjeti) [19].

Veličina i količina upakiranog materijala za parnu sterilizaciju određeni su jedinicom sterilizacije (JST) – 1 JST jest paket kontejner veličine 30 x 30 x 60 cm, ili najviše 6 kg suhog rublja čija gustoća ne smije biti veća od 3.5 kg/dm<sup>3</sup>, odnosno dva paketa ili spremnika zavojnog materijala veličine 30 x 30 x 30 cm, odnosno 2 seta upakiranih instrumenata. Jedan JST ima volumen 50 – 54 L. Veća količina materijala zahtijevala bi drukčije uvjete sterilizacije [3].

Dužina uporabe sterilnog materijala određena je načinom pakiranja i kvalitetom materijala za pakiranje. Četiri sloja muslina (po dva u svakom omotu) čuvat će materijal od kontaminacije 21 – 30 dana. Za isto vrijeme zaštite dovoljna su dva sloja sintetičnoga netkanog omota i sterilizacijskog krep-papira. Vrijeme uporabe ovog materijala može se produžiti na 6 do 18 mjeseci ako se materijal neposredno nakon sterilizacije pohrani u specijalne vreće za čuvanje. Papirne i plastične vrećice i role mogu biti namijenjene samo jednoj vrsti sterilizacije (toplinskoj i plinskoj) ili pak objema. Prosječno vrijeme zaštite u vrećicama koje se lijepe jest 3 do 4 mjeseca, a u onima koje se vare 6 mjeseci do više godina [3].

Materijali s postavljenom mikrobnom barijerom moraju se transportirati i skladištiti pod točno utvrđenim uvjetima koji osiguravaju da postignuta svojstva ne izlaze iz okvira zadanih vrijednosti. Osim o vrsti materijala omota, trajnost sterilnosti ovisi i o drugim čimbenicima: o načinu pohranjivanja (otvorene ili zatvorene police), o načinu rukovanja, o mikroklimi u prostoru za pohranjivanje, o primjeni zaštitnih pakiranja, itd. Sterilni se materijal pohranjuje u posebnim, čistim i suhim prostorima s kondicioniranim zrakom i kontroliranom vlažnošću [19].

### **2.6.9. Kritične točke sterilizatora**

Svaki sterilizator, bez obzira na vrstu sterilizacije koja se u njemu provodi, ima svoje kritične točke ili kritična mjesta. To su ona mjesta u sterilizatoru u kojima vladaju najnepovoljniji sterilizacijski uvjeti i gdje se najprije očekuje da će se pokazati neki nedostatak u tijeku procesa. S obzirom na različite tipove sterilizacije, različita svojstva sterilizacijskih medija i

različite konstrukcijske i tehnološke izvedbe uređaja, svaki tip sterilizacije, glede kritičnih točaka, ima svoje osobitosti. Uspješnost sterilizacijskoga procesa provjerava se (kontrolira) stavljanjem testnih paketa u kritične točke. Da bi se odredile kritične točke za svaki sterilizator ili svaku vrstu sterilizacije, potrebno je dobro poznavati uvjete sterilizacije i značajke pojedinih sterilizacijskih medija. Broj i raspored kritičnih točaka nekog sterilizatora ovise o veličini sterilizacijske komore i o broju vrata. Nepovoljne uvjete u kritičnim točkama čine prije svega prisutnost zraka i niža temperatura [3].

Glavni problem kod suhих sterilizatora jest neravnomjerna raspodjela topline, slabo brtvljenje i velika površina vrata koja se ne griju. S obzirom na to da je hladni zrak teži od vrućeg, kritična mjesta suhих sterilizatora jesu dolje uz vrata. Kod parnih sterilizatora predvakuumskog tipa prisutnost zraka u komori ima posebnu važnost. Uzroci zaostajanja zraka u komori mogu biti različiti: slabost i istrošenost vakuumskog sustava, loše brtve na vratima i ventilima, preveliki paketi, uporaba neprikladnoga materijala za pakiranje, pretrpanost komora itd. Zaostali se zrak ponaša poput mjehura u koji para ne može prodrijeti i koji se ne može zagrijati na temperaturu sterilizacije. Zračni su jastuci teži od pare, tonu prema dolje i smještaju se uz vrata. Ni vrata parnih sterilizatora se ne griju i uvijek postoji mogućnost puštanja male količine zraka izvana kroz silikonske brtve. Slična je situacija i kod plinskih sterilizatora, samo što postoji znatna razlika u tome koji se od dvaju plinova rabi kao sterilizacijski medij. Formaldehid je lakši od zraka i kritična su mu djesta dolje, dok je etilen-oksidi teži od zraka i kritične točke treba tražiti u gornjim dijelovima sterilizatora [20].

Budući da su kritična mjesta u svim slučajevima i najhladnija mjesta u sterilizatoru, mogu se nazvati i „hladnim točkama sterilizatora“. Kod parne i, rjeđe, plinskih sterilizacija s vakuumskim ciklusom za evakuaciju zraka iz komore, može u bilo kojem paketu na bilo kome mjestu u sterilizatoru unatoč idealnim sterilizacijskim uvjetima ostati manja količina zraka koja će onemogućiti sterilizaciju tog paketa. To se najčešće događa zbog loše izabranog materijala za pakiranje ili prevelike gustoće materijala u paketu. To nisu kritične točke sterilizatora, ali treba znati da su takve situacije moguće, a zagovornici primjene kemijskih indikatora u svakom paketu takvom mogućnošću argumentiraju njihovu opravdanost. Kao što je ograničena količina biološkog opterećenja koje sterilizacijski proces u zadanim uvjetima može uspješno svladati, tako su ograničene i veličina, gustoća i težina pojedinog paketa za sterilizaciju. Ona je označena jedinicom sterilizacije 1 JST i čini najveću količinu materijala koja se u jednom omotu smije sterilizirati [3].



## **2.6.10. Kontrola sterilizacije i dokumentiranje**

Kontrola sterilizacije i kontrola sterilnosti nisu isti pojmovi, iako se vrlo često poistovjećuju. To su dva različita postupka koji se provode različitim načinima i s različitom svrhom. Kontrola sterilizacije kontrola je uvjeta u kojim se zbiva proces sterilizacije. Kontrolom sterilizacije može se samo procijeniti jesu li ili nisu postignuti svi uvjeti potrebni za uspješnu sterilizaciju. Želi li se provjeriti je li neki sterilizirani predmet uistinu sterilan, on se podvrgava provjeri sterilnosti (kontrola sterilnosti) koja se provodi točno propisanim mikrobiološkim metodama. Zadovoljavajući rezultat provjere sterilizacijskoga procesa (kontrola sterilizacije) u optimalnim uvjetima može jamčiti samo da je vjerojatnost preživljenja mikroorganizama nakon provedene sterilizacije svedena na razinu 1:1 000 000. Zato je osobito važno da se, osim provjere postupaka, provjeravaju i ostali čimbenici koji mogu ugroziti sigurnost i uspjeh sterilizacije. Kontrola sterilizacije provodi se fizikalnim, kemijskim i biološkim postupcima [3].

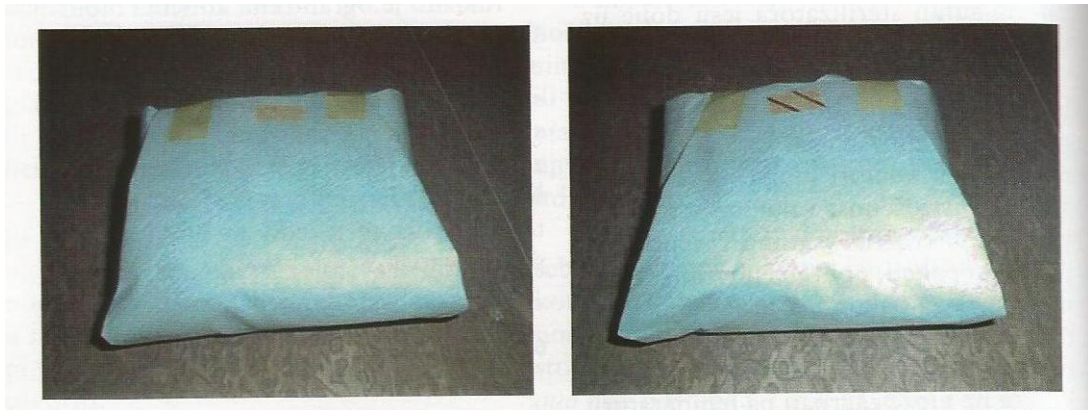
### ***2.6.10.1. Fizikalni postupci kontrole sterilizacije***

Fizikalni postupci kontrole sterilizacije su zapravo mjerenja fizikalnih parametara sterilizacije različitim mjernim instrumentima. Fizikalni monitoring koji se negdje u literaturi naziva još i mehanički monitoring, sastoji se od praćenja i registriranja fizikalnih parametara kao što su vrijeme sterilizacije, tlak i temperatura pare. Sonde unutar sterilizacijske komore kontroliraju parametre ciklusa i moraju biti dostupne na jednostavan način. Vrijednosti tih parametara se mogu pratiti na manometrima i termometrima autoklava. Kroz čitav proces sterilizacije navedeni parametri se kontroliraju putem kompjuterskog sustava te se njihove vrijednosti ispisuju putem štampača sterilizatora. Ispis se čuva kroz najmanje 7-10 godina kao trajni dokaz o uspješnosti pojedinog ciklusa sterilizacije. Fizikalni monitoring je nužan jer svako odstupanje od normale trenutno upozorava na grešku u odvijanju procesa. Zajedno sa kemijskim i biološkim indikatorima nam daje cjelovit uvid u uspješnost sterilizacije [21].

### ***2.6.10.2. Kemijski postupci kontrole sterilizacije***

Kemijski indikatori mjere i registriraju parametre sterilizacijskoga procesa na principu reakcije i interakcije kemijskih supstancija koje nose sa sterilizacijskim medijem. Očitavanje

rezultata osniva se na optičkom načelu (promjena boje indikatora). Vrijednost pojedinog indikatora u izravnoj je vezi s osjetljivošću i specifičnošću kemijskih supstancija koje reagiraju sa sterilizacijskim medijem. Ljepljive vrpce nisu kemijski indikatori, nego samo indikatori izlaganja i služe za markiranje predmeta da ne bi došlo do zamjene steriliziranih s nesteriliziranim predmetima (Slika 2.6.10.2.1.).



Slika 2.6.10.2.1. Kemijski indikator u obliku ljepljive trake  
(neizloženi i izloženi paket)

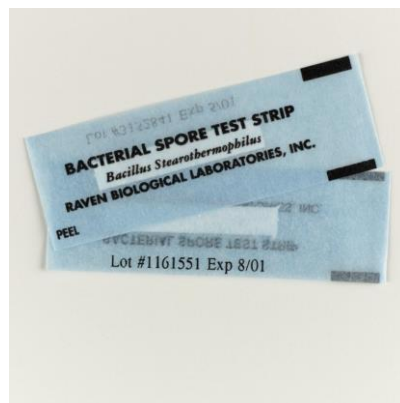
Osim spomenutih kontrola za provjeru uvjeta u parnim sterilizatorima vakuumskeg tipa, nužno je provoditi i Bowie-Dickov test. Taj test nije sterilizacijski, nego samo dijagnostički test kojim se ispituje valjanost vakuumskeg sustava, odnosno test je dizajniran tako da u ispitivanu vremenu može otkriti eventualnu prisutnost zraka u sterilizacijskoj komori i upozoriti na slabost u sustavu. Izvodi se u praznoj komori autoklava prije početka sterilizacije, a traje tri i pol minute na temperaturi 134°C [9].

Kemijski indikatori imaju dva važna svojstva koja treba istaknuti: mogu se smjestiti unutar paketa i pri njegovu otvaranju pokazati rezultat. Relativno su jeftini tako da se mogu staviti u svaki sterilizirani paket. No, ni kemijski indikatori, kao uostalom ni jedan drugi indikator, ne jamče sterilnost i manje su pouzdani od bioloških indikatora [3].

### ***2.6.10.3. Biološki postupci kontrole sterilizacije***

Biološki indikatori rezultate praćenja procesa sterilizacije integriraju u jednom pokazatelju – smrti mikroorganizama. Bakterijske spore mogu biti integrirane u nosače ili se mogu izravno

dodavati materijalu koji se sterilizira. Jedna vrsta spora koja je otporna na jedan sterilizacijski proces ne mora biti jednako otporna i na drugi. Općenito je prihvaćeno da se spore *Bacillus stearothermophilus* rabe za biološku kontrolu parne sterilizacije i sterilizacije formaldehidom, spore *Bacillus subtilis* za kontrolu suhe sterilizacije i sterilizacije etilen-oksidom, a spore *Bacillus pumilus* za kontrolu sterilizacije ionizirajućim zračenjem. Nakon završene sterilizacije spore se inkubiraju 7 do 14 dana. Ako nakon isteka vremena inkubacije spore ne rastu, može se zaključiti da je sterilizacijski proces zadovoljio postavljene uvjete. Slika 2.6.10.3.1. prikazuje tu vrstu spora koje se zovu duo spore, odnosno spore u stripu. Osim spora koje se propisano vrijeme kultiviraju u mikrobiološkom laboratoriju, postoje brzi biološki indikatori koji se inkubiraju u priručnom inkubatoru i čini se rezultati mogu čitati već nakon 48 sati. To je zapravo screenin-test čije se čitanje osniva na promjeni boje hranjive podloge koju izazivaju biokemijski procesi i promjena pH podloge nastali u tijeku pretvorbe spore u vegetativne oblike mikroorganizama. Postoje i brži biološki indikatori koji pokazuju rezultate već nakon 1 – 3 sata (Slika 2.6.10.3.2.) [3].



Slika 2.6.10.3.1. Spore u stripu (duo spore)



Slika 2.6.10.3.2. Brzi biološki indikatori

### **2.6.11.Organizacija jedinice za sterilizaciju**

Radna jedinica koja osigurava sterilni materijal i pribor za cijelu bolnicu je Centralna sterilizacija. Organizacijom centralne jedinice za sterilizaciju, medicinsko osoblje koje provodi sterilizaciju ima dobar nadzor nad njezinim provođenjem. Prostor na tom odjelu u pravilu je građevinski podijeljen u tri zone – nečisto, čisto i sterilno. Temperaturu u svim prostorima trebalo bi održavati između 18 i 22°C, relativnu vlažnost između 35 i 70%, a strujanje zraka usmjeriti od čistih predmeta prema relativno nečistim prostorima. Kvalitetu rada u tim jedinicama osigurava kvalificirano osoblje, provođenjem standardiziranih postupaka, neovisno o vrsti aparature koju posjeduju. Zadaće medicinske sestre/tehničara u centralnoj sterilizaciji jesu:

- nakon uporabe pribor s odjela zaprimiti u zoni za nečisto u jedinici za sterilizaciju
- provesti mehaničko čišćenje, dezinfekciju, ispiranje i sušenje (ručno i/ili strojno)
- čisti pribor premjestiti u zonu za čisto
- zaprimiti čisto i suho rublje (zeleno rublje) iz praonice
- ispitati ispravnost svakog predmeta
- složiti instrumente u setove
- staviti kemijske indikatore za kontrolu seta
- umotati setove i pojedine predmete
- staviti indikatore za kontroliranje sterilizacije sterilizacije te naznačiti datum i vrijeme sterilizacije
- umotane setove i pojedinačni pribor staviti u košare
- staviti u sterilizator i uključiti odgovarajući program
- nakon završene sterilizacije isprazniti sterilizator, a sterilni materijal premjestiti u zonu za sterilno
- indikatore za biološki nadzor sterilizacije pregledati u jedinici za sterilizaciju ili poslati u mikrobiološki laboratorij
- svaku sterilizaciju dokumentirati (datum, vrijeme, tehničke parametre, kemijske pokazatelje ispravnosti sterilizacije)
- sterilan materijal i pribor izdati odgovarajućem odjelu [9].

### 3.CENTRALNA STERILIZACIJA – ŽUPANIJSKA BOLNICA ČAKOVEC

Povijest čakovečke bolnice započela je prije otprilike 150 godina. Tada su gradske vlasti Čakovca provele akciju za gradnju bolnice. Svojom odlukom od 26. travnja 1874. g. odredili su postavljanje nekoliko bolesničkih kreveta u tadašnjoj ubožnici. Prikupljanjem novaca tada od stanovnika i grada, nešto kasnije od županije i države, a ne tako davno od europske unije, današnja bolnica izgleda veoma moderno, a opremljena je novom aparaturom i svom potrebnom opremom za svakodnevni rad. Danas se bolnica naziva Županijska bolnica Čakovec (ŽB Čakovec) i pod tim se nazivom ove godine obilježava 100-ta godišnjica. Bolnica ima jedinice odnosno odjele zdravstvenih djelatnosti, poliklinike, odjele nezdravstvenih djelatnosti i jedinicu ravnateljstva.

Centralna sterilizacija odsjek je od odjela „Centralni operacijski blok i Centralna sterilizacija“ koji pripada Kirurškoj djelatnosti. Centralna sterilizacija je smještena u prizemlju starijeg dijela bolnice (Slika 3.1.) koji će u skorije vrijeme biti renoviran u sklopu energetske obnove. Odjel Centralne sterilizacije sastoji se od tri zone: zona za nečisto, zona za čisto i zona za sterilno. U svakoj zoni radi se određeni dio posla koji će kasnije biti opisan nešto detaljnije u poglavljima. Centralna sterilizacija trenutno ima devet djelatnika. Jednu prvostupnicu (ja), šest medicinskih sestara/tehničara i dvije bolničarke.



Slika 3.1. Ulaz u odjel „Centralna sterilizacija“ ŽB Čakovec  
(Izvor: L. B.)

### 3.1.Zona za nečisto Centralne sterilizacije

Zona za nečisto prva je zona u kojoj započinje proces rada u Centralnoj sterilizaciji. U nečistoj zoni rade dvije bolničarke. Jedna u jutarnjoj, a druga u popodnevnoj smjeni. Jutarnja smjena je od 7 do 15 sati, a popodnevna je od 14 do 22 sata. Kada nema bolničarke, posao u nečistoj zoni obavlja medicinska sestra/tehničar. U toj zoni obavljaju se slijedeći poslovi:

- zaprimaju se instrumenti svih odjela (Slika 3.1.1.)
- zaprima se čisto zeleno rublje iz praone (Slika 3.1.2.)
- slažu se kompleti za određene vrste operacija
- dovoze se instrumenti iz Centalnog operacijskog bloka nakon završenih operacija (Slika 3.1.3.)
- stavljaju se instrumenti na pranje i dezinfekciju u dekomat, tj. termodezinfektor – stroj za pranje i dezinfekciju instrumenata (Slika 3.1.4.)
- određeni instrumenti, uglavnom optički, stavljaju se na pranje u ultrazvučnu kupku (Slika 3.1.5.)
- tretiranje različitih instrumenata (proštrcavanje pištoljem na demi-vodu i ispuhivanje pištoljem na komprimirani zrak) za pakiranje na određenu vrstu sterilizacije (Slika 3.1.6.)
- daje se potrebna medicinska oprema i pribor kroz „prozor“ prema čistoj zoni
- zaprimaju se instrumenti svih poliklinika
- dokumentira se obavljani posao u odgovarajuću dokumentaciju
- čišćenje i ispuhivanje filtera u termodezinfektorima
- dezinficiraju se radne površine nakon završene svake smjene.



Slika 3.1.1. Zaprimanje odjelnih instrumenata  
(Izvor: L. B.)



Slika 3.1.2. Zaprimanje zelenog rublja iz praone  
(Izvor: L. B.)



Slika 3.1.3. Zaprimanje operacijskih instrumenata  
(Izvor: L. B.)



Slika 3.1.4. Termodezinfektori  
(Izvor: L. B.)



Slika 3.1.5. Ultrazvučna kupka  
(Izvor: L. B.)



Slika 3.1.6. Pištolj na demivodu i komprimirani zrak  
(Izvor: L. B.)

### 3.2.Zona za čisto Centralne sterilizacije

Zona za čisto druga je zona procesa rada u Centralnoj sterilizaciji. U čistoj zoni rade samo medicinske sestre/tehničar. Jutarnja smjena je također od 7 do 15 sati, a popodnevna od 14 do 22 sata. Međutim, svaki dan jedna medicinska sestra/tehničar radi smjenu od 6 do 14 sati. Njezina/njegova zadaća od 6 do 7 sati je slijedeća:

- uključivanje sklopki
- uključivanje autoklava da se zagrije (Slika 3.2.1.)
- startanje Bowie-dick testa u autoklavu (Slika 3.2.2.)
- uključivanje lemilica – stroj za pakiranje instrument folija (Slika 3.2.3.)
- uključivanje plazma sterilizatora (Slika 3.2.4.)
- uključivanje termodezinfektora
- uključivanje dizala i odlazak u Centralni operacijski blok po instrumente koje su koristili u noćnoj smjeni
- steriliziranje operacijskih kaseti i instrumenata koje su koristili u noćnoj smjeni
- jedanput tjedno čisti se unutrašnjost sterilizacijskih komora u autoklavu (Slika 3.2.5.)
- svaki ponedjeljak stavljaju se zelene operacijske kloppe na pranje i dezinfekciju u termodezinfektor
- kontrola i upisivanje temperature u sve tri zone
- dokumentira se obavljeni posao u odgovarajuću dokumentaciju.



Slika 3.2.1. Autoklavi  
(Izvor: L. B.)



Slika 3.2.2. Bowie-Dick test  
(Izvor: L. B.)



Slika 3.2.3. Stroj za pakiranje instrument folija za autoklav  
(Izvor: L. B.)



Slika 3.2.4. Plazma sterilizator  
(Izvor: L. B.)



Slika 3.2.5. Unutrašnjost komore u autoklavu  
(Izvor: L. B.)

Nadalje, medicinska sestra/tehničar u čistoj zoni obavlja slijedeće poslove:

- pakiranje i sterilizacija zavojnog materijala
- sterilizacija kompleta za određene operacije
- pakiranje i sterilizacija zelenog rublja za operaciju i određene odjele
- slaganje, pakiranje i sterilizacija odjelnih instrumenata
- slaganje i sterilizacija operacijskih paketa i kasete (Slika 3.2.6.)



- pakiranje i sterilizacija zasebnih instrumenata za odjele i operaciju u instrument foliju za sterilizaciju u autoklavu (Slika 3.2.7.)
- pakiranje i sterilizacija zasebnih instrumenata za odjele i operaciju u instrument foliju za sterilizaciju plazmom vodikova peroksida (Slika 3.2.8.)
- kontrola postrojenja u reverznoj osmozi (Slika 3.2.9.)
- kontrola i evidencija kemijskih postupaka kontrole sterilizacije (Slika 3.2.10.)
- kontrola i evidencija bioloških postupaka kontrole sterilizacije
- slaganje, pakiranje i sterilizacija instrumenata poliklinika
- pakiranje i sterilizacija zasebnih instrumenata za poliklinike u instrument foliju za sterilizaciju u autoklavu i za sterilizaciju plazmom vodikova peroksida
- pakiranje i sterilizacija zelenog rublja za određene poliklinike
- slaganje i sterilizacija kasete za male zahvate
- pakiranje i sterilizacija paketa za manje operacijske sale (očna sala, orl sala)
- dokumentira se obavljene posao u odgovarajuću dokumentaciju
- upisivanje dnevne evidencije rada u izvještaj (priprema za mjesečni izvještaj)
- javljanje u ložionu da se ugasi para nakon završenog cjelodnevnog rada
- isključuju se svi sterilizatori, lemilice, termodezinfektori i sklopke
- provodi se kontrola i evidencija temperature u sve tri zone
- dezinficiraju se radne površine nakon završene svake smjene.



Slika 3.2.6. Slaganje operacijskih kasete  
(Izvor: L. B.)



Slika 3.2.7. Pakiranje instrumenata u instrument foliju za sterilizaciju u autoklavu  
(Izvor: L. B.)



Slika 3.2.8. Stroj za pakiranje instrument folija za sterilizaciju plazmom vodikova peroksida  
(Izvor: L. B.)



Slika 3.2.9. Reverzna osmoza  
(Izvor: L. B.)

Kontrola „test“		Test OK	Test neOK
Kontrolna traka BGS testa		Vrijeme	Da
Broj pakiranja za sterilizaciju	4		
Broj sterilizacijske vrećice i namotaja	5		
Vrijeme pakiranja	10 min		
Kontrolna traka	100%		
Šifra pakiranja	100%		
Potpis			
Broj pakiranja za sterilizaciju	4		
Broj sterilizacijske vrećice i namotaja	5		
Vrijeme pakiranja	10 min		
Kontrolna traka	100%		
Šifra pakiranja	100%		
Potpis			

3.2.10. Dokumentacija kontrole sterilizacije  
(Izvor: L. B.)

Kao što je ranije navedeno, Centralna sterilizacija ima devet djelatnika. Jednu prvostupnicu (ja), šest medicinskih sestara/tehničara i dvije bolničarke. U jutarnjoj smjeni su većinom ukupno četiri djelatnika, a u popodnevnoj smjeni su ukupno tri ili četiri djelatnika. Uglavnom je takav broj djelatnika u smjeni zbog prisutnih bolovanja ili godišnjih odmora. Zbog velikog opsega posla, idealno bi bilo da je u jutarnjoj smjeni ukupno pet djelatnika, a u popodnevnoj smjeni ukupno četiri djelatnika. Svaki radni dan bolničarka je u nečistoj zoni, a medicinske sestre/tehničar se svaki dan „rotiraju“ po radilištima u navedenom odjelu. Jedan dan je pojedina medicinska sestra/tehničar u čistoj zoni gdje slaže i pakira sve potrebno za sterilizaciju, a drugi dan je u čistoj i sterilnoj zoni gdje vodi brigu o sterilizatorima i procesu sterilizacije. Međutim, bez obzira na podjelu po radilištima, uvijek pomažemo jedni drugima. To je naš „interni“ dogovor na odjelu koji odlično funkcionira zbog velike količine i podjele poslova.

Bitno je naglasiti da svaki djelatnik prije ulaska u zonu za čisto, stavi na svoju obuću nazuvke ili izuje kloppe za nečistu zonu te si obuče kloppe za čistu i sterilnu zonu. No, isto kao između nečiste i čiste zone, tako se između čiste i sterilne zone nalazi antibakterijska folija na kojoj se zaustavlja sva neželjena prašina, nečistoća, itd.

Ono najvažnije i što je specifično za odjel Centralne sterilizacije ŽB Čakovec u procesu rada i kontrole sterilnosti je slijedeće:

- Bowie-Dick je kemijski postupak kontrole sterilizacije koji se radi svaki dan prije početka prvog ciklusa sterilizacije u autoklavu – neizloženi indikator je žute boje, a nakon procesa sterilizacije je crne boje
- kemijska kontrolna trakica stavlja se u svaki ciklus sterilizacije u autoklavu (Slika 3.2.11.) – neizloženi indikator je žute boje, a nakon procesa sterilizacije je crne boje
- kemijski indikator u obliku listića stavlja se u svaki komplet, paket i kasetu
- ljepljivi kemijski indikator, tzv. „mikulić“ je kemijski postupak kontrole sterilizacije u autoklavu koji se lijepi na svaki paket i instrument (Slika 3.2.12.) – neizloženi indikator je zelene boje, a nakon procesa sterilizacije je crne boje
- svaki operacijski paket se obilježava oznakom „šarže“ koja je kemijski postupak kontrole sterilizacije u autoklavu (Slika 3.2.13.)
- brzi biološki indikator je biološki postupak kontrole sterilizacije koji se radi svaki dan u prvoj sterilizaciji u autoklavu (Slika 3.2.14.) – nasaduje se u malom inkubatoru koji se nalazi na odjelu i rezultat je gotov nakon tri sata
- spore u stipu (duo spore) je biološki postupak kontrole sterilizacije u autoklavu koji se radi jednom tjednom i šalje se u mikrobiološki laboratorij (Slika 3.2.15.)
- sterilizacija plazmom vodikova peroksida uglavnom se radi jedan ciklus dnevno, pa se u taj ciklus stavlja kemijska indikator traka i brzi biološki indikator – neizloženi kemijski indikator je crvene boje, a nakon procesa sterilizacije je žute boje; biološki inkubator se nasaduje i malom inkubatoru koji se nalazi na odjelu i rezultat je gotov nakon 24 minute
- presterilizacija se obavlja svaki četvrtak (presterilizacija je ponovno pakiranje i sterilizacija onih instrumenata i kasete kojima je prošao rok sterilnost)
- instrument folija u koju se pakiraju zasebni instrumenti ima rok sterilnosti godinu dana, a to piše na poleđini folije (Slika 3.2.16.)
- papir, tzv. „sterigrin“ u koji se pakiraju manji setovi imaju rok sterilnosti dva mjeseca
- teflonski filteri preko kojih se steriliziraju operacijske kasete imaju broj ekspozicija 1000 do 1200

- ako se operacijska kasetna ne otvara, rok sterilnosti je tri mjeseca
- odgovarajuća organizacija rada – jutarnja i popodnevna smjena
- vikendom i praznikom radi se kao „rad po pozivu iz pripravnosti“.



Slika 3.2.11. Kemijska indikator traka  
(Izvor: L. B.)



Slika 3.2.12. Neizložena i izložena ljepljiva indikator traka  
(Izvor: L. B.)



Slika 3.2.13. Oznaka šarže  
(Izvor: L. B.)



Slika 3.2.14. Brzi biološki indikator  
(Izvor: L. B.)



Slika 3.2.15. Spore u stripu  
(Izvor: L. B.)



Slika 3.2.16. Rok sterilnosti instrument folije  
(Izvor: L. B.)

### 3.3.Zona za sterilno Centralne sterilizacije

Zona za sterilno je treća, odnosno posljednja zona u procesu rada u Centralnoj sterilizaciji. U sterilnoj zoni također rade samo medicinske sestre. U ovoj zoni obavljaju se slijedeći poslovi:

- kontrola brojnog stanja odjelnih instrumenata prije početka rada (priprema za izdavanje)
- izdavanje odjelnih instrumenata kroz dvojna vrata (Slika 3.3.1.)

- izdavanje instrumenata poliklinika kroz dvojna vrata
- izdavanje zavojnog materijala kroz dvojna vrata
- kontrola što se od zavojnog materijala treba pakirati (čega ima manje na zalihi)
- kontrola procesa sterilizacije nakon svakog završenog ciklusa (Slika 3.3.2.)
- pražnjenje sterilizacijskih komora nakon završenih ciklusa
- kontrola hlađenja svih instrumenata, kasete i ostalog medicinskog pribora
- razvrstavanje instrumenata, kasete i ostalog medicinskog pribora (Slika 3.3.3.)
- slanje sterilnih operacijskih kasete i instrumenata dizalom u operacijski trakt (Slika 3.3.4.)
- kontrola brojnog stanja odjelnih instrumenata nakon svake smjene (Slika 3.3.5.)
- kontrola stanja zalihe sterilnog zavojnog materijala
- dokumentira se obavljeni posao u odgovarajuću dokumentaciju
- dezinficiraju se radne površine nakon završene svake smjene
- kontrola i po potrebi priprema za slijedeći dan
- na kraju popodnevne smjene, sveukupna kontrola od sterilne prema nečistoj zoni.



Slika 3.3.1. Izdavanje instrumenata i med. pribora kroz dvojna vrata (Izvor: L. B.)



Slika 3.3.2. Kontrola sterilizacije (Izvor: L. B.)



Slika 3.3.3. Razvrstavanje instrumenata i med. opreme (Izvor: L. B.)



Slika 3.3.4. Dizalo za slanje sterilnih operacijskih kaseti i instrumenata  
(Izvor: L. B.)



Slika 3.3.5. Kontrola brojnog stanja instrumenata  
(Izvor: L. B.)

### 3.4. Opseg rada u Centralnoj sterilizaciji

U ovom poglavlju tabelarno će biti prikazan opseg rada koji se svake godine uvelike povećava, u odnosu na broj medicinskih sestara/tehničara unatrag pet godina, na odjelu Centralne sterilizacije. Napomena: jedna sterilizacija ima šest sterilizacijskih jedinica kod sterilizacije u autoklavu, a sterilizacija plazmom vodikova peroksida ima samo sterilizacijske cikluse. To će biti potrebno za kasnije razumijevanje navedenih broja sterilizacija i sterilizacijskih jedinica.

Godina	Broj sterilizacija u autoklavu	Broj sterilizacijskih jedinica u autoklavu	Broj ciklusa sterilizacije plazmom	Broj medicinskih sestara/tehničara
2017.	4 351	26 106	346	6
2018.	4 205	25 230	366	7
2019.	4 415	26 490	496	6
2020.	4 505	27 030	506	6
2021.	4 666	27 996	446	6

Tablica 3.4.1. Broj sterilizacija i sterilizacijskih jedinica u odnosu na broj medicinskih sestara/tehničara u Centralnoj sterilizaciji ŽB Čakovec

Nadalje, izdvojit će se 2020. i 2021. godina te će biti tabelarno prikazano koliko je u svakoj godini, po svakom sterilizatoru, bio broj sterilizacija i sterilizacijskih jedinica za sterilizaciju u autoklavu.

<b>2020.</b>	Broj ster. (1.-6. mj.)	Broj ster. (7.-12. mj.)	Ukupno	Broj ster. jedinica (1.-6. mj.)	Broj ster. jedinica (7.-12. mj.)	Ukupno
G 1	338	470	808	2 028	2 820	4 848
G 2	808	882	1 690	4 848	5 292	10 140
G 3	1 096	911	2 007	6 576	5 466	12 042
Ukupno:	2 242	2 263	Broj sterilizacija: 4 505	13 452	13 578	Broj ster. jedinica: 27 030

Tablica 3.4.2. Broj sterilizacija i sterilizacijskih jedinica po svakom autoklavu u 2020. g. u Centralnoj sterilizaciji ŽB Čakovec

<b>2021.</b>	Broj ster. (1.-6. mj.)	Broj ster. (7.-12. mj.)	Ukupno	Broj ster. jedinica (1.-6. mj.)	Broj ster. jedinica (7.-12. Mj.)	Ukupno
G 1	762	977	1 739	4 572	5 862	10 434
G 2	789	768	1 557	4 734	4 608	9 342
G 3	815	555	1 370	4 890	3 330	8 220
Ukupno:	2 366	2 300	Broj sterilizacija: 4 666	14 196	13 800	Broj ster. jedinica: 27 996

Tablica 3.4.3. Broj sterilizacija i sterilizacijskih jedinica po svakom autoklavu u 2021. g. u Centralnoj sterilizaciji ŽB Čakovec

## **4.ISTRAŽIVANJE**

### **4.1.Cilj istraživanja**

Cilj ovog istraživanja bio je saznati koliko znanja studenti studija Sestrinstva, Sveučilišta Sjever, imaju o sterilizaciji medicinske opreme i pribora te da se dokaže koliko je potrebno dodatno obrazovanje o sterilizaciji teorijski, ali i dodatno obrazovanje za rad na tom odjelu, jer je medicinskim sestrama/tehničarima multidisciplinarno znanje vrlo bitno u svakodnevnom radu. Zbog prirode posla, nikad ne znamo na kojem odjelu u budućnosti možemo raditi. Prema tome, hipoteze ovog istraživanja su:

- H 1 – Studenti studija Sestrinstva na preddiplomskoj razini imaju manje znanja o sterilizaciji medicinske opreme i pribora od studenata na diplomskoj razini.
- H 2 – Studenti studija Sestrinstva koji rade na mjestu medicinske sestre imaju više znanja o sterilizaciji medicinske opreme i pribora od studenata koji ne rade.
- H 3 – Studenti studija Sestrinstva sa kraćim radnim stažem imaju manje znanja o sterilizaciji medicinske opreme i pribora od studenata sa duljim radnim stažem.
- H 4 – Studenti studija Sestrinstva sa završenom srednjom medicinskom školom imaju više znanja o sterilizaciji medicinske opreme i pribora od studenata sa završenom srednjom školom nezdravstvenog usmjerenja.

### **4.2.Uzorak istraživanja**

U istraživanju je sudjelovalo 105 ispitanika. Od toga je samo 22 muških (21%), a 83 ženskih (79%) ispitanika. Istraživanje je provedeno na studentima studija Sestrinstva, Sveučilišta Sjever, na preddiplomskoj i diplomskoj razini. Većina ispitanika je u dobi od dvadeset do trideset godina, njih 74 (70.5%).

### **4.3.Metodologija**

Istraživanjem znanja studenata sestrinstva Sveučilišta Sjever o sterilizaciji medicinske opreme i pribora, obuhvaćeno je 105 ispitanika sa područja sjeverozapadne Hrvatske. Bio je korišten prigodni uzorak (n = 105), a anketa je provedena od 17. travnja do 18. lipnja 2022. godine.



Ispitanici su dali podatke u upitnicima koji su imali sljedeće dvije skupine podataka:

- osam općih podataka o ispitanicima (spol, dob, godina studija, završena srednja škola, radni staž, županija, vrsta i djelatnost ustanove u kojoj radi);
- 29 pitanja o poznavanju sterilizacije, neka sa više ponuđenih odgovora, a neka sa mogućnošću izbora je li neka tvrdnja točna ili nije.

Pitanja u upitniku su bila zatvorenog tipa, isključivo sa jednim mogućim odgovorom od njih više ponuđenih. Svi upitnici su se popunjavali on line putem Google aplikacije. Iz dobivene excel datoteke konvertirani su u SPSS datoteku. Na osnovu SPSS datoteke izvedene su statističke analize programom IBM SPSS Statistics25, a grafički prikazi su izrađeni pomoću Microsoft Excela 2010. i SPSS programa.

#### **4.4.Statističke metode**

Iz dobivene excel datoteke, podaci su konvertirani u SPSS datoteku. Na osnovu SPSS datoteke izvedene su statističke analize programom IBM SPSS Statistics25. Metode statističke analize koje su ovdje korištene su:

- deskriptivne metode (tabelarni i grafički prikazi, postoci, srednje vrijednosti, mjere disperzije te Spearmanov koeficijent korelacije ranga);
- inferencijalne metode (Kolmogorov-Smirnovljev test normalnosti distribucije, hi-kvadrat test, Mann-Whitneyev U test i Kruskal-Wallisov H test).

Zaključci u vezi razlika i povezanosti među varijablama doneseni su na uobičajenom nivou signifikantnosti od 0,05 odnosno uz pouzdanost od 95%. Rezultati analize su izneseni i opisani u tri poglavlja: deskriptivna statistička analiza, inferencijalna statistička analiza i zaključci u vezi hipoteza.

## 5.REZULTATI

Rezultati analize izneseni su i opisani u tri poglavlja: deskriptivna statistička analiza, inferencijalna statistička analiza i zaključci u vezi hipoteza.

### 5.1.Deskriptivna statistička analiza

Uzorak ispitanika činilo je 22 muškaraca (21%) i premoćan broj od 83 žene (79%). Bile su to osobe pretežno između 20 i 30 godina života (njih 70%). U tabeli 5.1.1. su navedene frekvencije (apsolutne i relativne) odgovora ispitanika na pojedina opća pitanja o njima. U tabeli 5.1.2. su frekvencije odgovora dobivene na pojedina pitanja o sterilizaciji na koja je ponuđeno više od dva odgovora. U tabeli 5.1.3. su odgovori dobiveni na pojedine tvrdnje o sterilizaciji na koje je trebalo odgovoriti je li ta tvrdnja točna ili nije (dva moguća odgovora). Za posljednja dva pitanja iz upitnika frekvencije su prezentirane u kombiniranoj tabeli 5.1.4.

Varijabla i oblik varijable	Broj ispitanika	% ispitanika
Spol ispitanika:		
muški	22	21
ženski	83	79
Ukupno	105	100
Dob ispitanika:		
< 20	4	4
21 – 30	74	70
31 – 40	20	19
41 – 50	4	4
>50	3	3
Ukupno	105	100
Godina studija:		
1. g. preddiplomskog	24	23
2. g. preddiplomskog	15	14

3. g. preddiplomskog	25	24
1. g. diplomskog	17	16
2. g. diplomskog	24	23
Ukupno	105	100
Završena srednja škola:		
medicinska škola za med. sestre	85	80
med. škola drugog zdrav. usmjerenja	10	10
srednja škola nezdrav. usmjerenja	10	10
Ukupno	105	100
Radni staž kao medicinske sestre:		
< 5 g.	34	32
6–10 g.	32	30
11–20 g.	14	13
>21 g.	6	6
ne radi kao medicinska sestra	19	18
Ukupno	105	100
Županija zaposlenja:		
Međimurska županija	47	45
Varaždinska županija	18	17
Krapinsko-zagorska županija	3	3
Koprivničko-križevačka županija	5	5
Zagrebačka županija	7	7
Grad Zagreb	5	3
Bjelovarsko-bilogorska županija	1	1
inozemstvo	3	3
nije zaposlena	16	15
Ukupno	105	100
Vrsta ustanove zaposlenja:		
a) Bolnica, KB, KBC	67	64
b) Dom zdravlja	4	4
c) Dom za starije i nemoćne	7	7
d) Privatna poliklinika	2	2
e) Specijalna bolnica	3	3

f) ostale ustanove	6	6
g) ne radi	16	15
Ukupno	105	100
Djelatnost u kojoj radi:		
a) Kirurška djelatnost	28	27
b) Interna djelatnost	23	22
c) Ginekološka djelatnost	6	6
d) Jedinica intenzivnog liječenja	7	7
e) Pedijatrija	1	1
f) Neurologija	1	1
g) Psihijatrija	1	1
h) Gerijatrija	6	6
i) Specijalna bolnica	3	3
j) Patronaža	3	3
k) Dermatologija	1	1
l) OHBP	1	1
m) Nastavnica	1	1
n) Njega u kući	1	1
o) Privatna praksa	1	1
p) Rehabilitacijski odjel	2	2
q) Jed.za osig.i unapr.kval.zdr.zašt.	1	1
r) Hitna medicinska pomoć	2	2
s) ne radi	16	15
Ukupno	105	100

Tablica 5.1.1. Anketirani studenti prema općim podacima (u apsolutnim i relativnim frekvencijama)

Za potrebe inferencijalne statističke analize neke od varijabli u tabeli 5.1.1. su pregrupirane, odnosno smanjen im je broj kategorija. Tako je dob svrstana u samo dvije grupe:

- mlađa dob (do 30 g.) 78
- srednja dob (31-50 g.) 24

Troje ispitanika iznad 50 godina je isključeno iz tih grupa zbog male frekvencije.

Godine studija su svrstane također u samo dvije grupe:

- preddiplomski studij 64
- diplomski studij 41

Završena srednja škola studenata pregrupirana je isto u dvije grupe:

- medicinska škola 95
- srednja škola nezdr. usmjer. 10

Pitanje i ponuđeni odgovori	Broj stud.	% točnih
9. Što je antiseptika?		
a) Način rada kojim je cilj suzbijanje infekcije.	9	
b) Postupak kojim je cilj suzbijanje infekcije i uništavanje mikroorganizama samo na instrumentima.	5	
c) Postupak kojim je cilj suzbijanje infekcije i uništavanje mikroorganizama na instrumentima, koži, ranama, predmetima, itd.	<b>91</b>	<b>87</b>
10. Što je asepsa?		
a) Postupak kojim se u medicini isključuje svaka mogućnost infekcije.	16	
b) Način rada kojim se u medicini, a osobito u kirurgiji i liječenju rana, isključuje svaka mogućnost vanjske kontaminacije radnog polja i svega što se pri radu upotrebljava.	<b>85</b>	<b>81</b>
c) Način rada kojim se samo u kirurgiji isključuje mogućnost vanjske kontaminacije radnog polja.	4	
11. Što je dezinfekcija?		
a) Skup postupaka pomoću kojih smanjujemo broj mikroorganizama u određenoj sredini ili na određenom predmetu i oslobađamo ih zaraznosti, tj činimo ih nesposobnim da prenesu infekciju.	<b>98</b>	<b>93</b>
b) Skup postupaka kojim uništavamo sve prisutne mikroorganizme.	3	
c) Skup postupaka pomoću kojih smanjujemo broj mikroorganizama samo na određenim predmetima.	4	
12. Što je sterilizacija?		
a) Postupak kojim se smanjuje broj mikroorganizama na predmetima koji se steriliziraju.	3	
b) Postupak kojim se uništavaju samo spore mikroorganizama.	-	
c) Postupak kojim se uništavaju svi živi oblici mikroorganizama i njihove	<b>102</b>	<b>97</b>

spore, na predmetima koji se steriliziraju.		
17. Sterilizacija suhom toplinom obavlja se na 180°C, tijekom:		
a) Jednog sata	<b>54</b>	<b>51</b>
b) Dva sata	41	
c) Tri sata	10	
19. Kod sterilizacije vlažnom toplinom, za uništenje mikroorganizama važni su koji činitelji?		
a) Određena temperatura	4	
b) Tlak	-	
c) Propisano vrijeme	-	
d) Sve navedeno je točno	<b>101</b>	<b>96</b>
20. Ovisno o vrsti materijala koji se sterilizira, temperatura u autoklavu kreće se između 121 i 138°C, tlak između 1.5 i 2.5 bara, a vrijeme sterilizacije iznosi:		
a) 2 – 10 minuta	9	
b) 2 – 20 minuta	35	
c) 3 – 30 minuta	<b>61</b>	<b>58</b>
21. Sterilizaciju etilen-oksikom i sterilizaciju tabletama formaldehida, u današnjici je uglavnom zamijenila sterilizacija:		
a) Vodikom	10	
b) Vodikovim peroksidom	<b>73</b>	<b>70</b>
c) Tabletama vodikovog peroksida	22	
24. Što se sprječava umatanjem i pakiranjem instrumenata te ostalih predmeta u odgovarajući materijal?		
a) Kondenzacija	6	
b) Nečistoća	10	
c) Rekontaminacija	<b>89</b>	<b>85</b>
26. U koliko je slojeva papira ili netkanog materijala potrebno umotati instrumente i predmete?		
a) Jedan sloj	13	
b) Dva sloja	<b>75</b>	<b>71</b>
c) Tri sloja	17	
27. Čime je uvjetovan rok uporabe sterilnog materijala, tj vrijeme tijekom		

kojega je materijal sterilan?		
a) Načinom i materijalom umatanja	9	
b) Postupcima rukovanja	1	
c) Uvjetima čuvanja	1	
d) Svi odgovori su točni	<b>94</b>	<b>90</b>
28. U koju zonu nakon izvršene sterilizacije medicinska sestra odlaže instrumente i materijal?		
a) Nečistu	1	
b) Čistu	20	
c) Sterilnu	<b>84</b>	<b>80</b>
29. Sterilni instrumenti i ostali materijal se razvrstavaju prema:		
a) Odjelima	6	
b) Vrsti materijala	-	
c) Vrsti setova	9	
d) Svi odgovori su točni	<b>90</b>	<b>86</b>
30. Nakon procesa sterilizacije, sterilni materijal se odlaže na:		
a) Inox police	66	
b) Perforirane police	<b>38</b>	<b>36</b>
c) Drvene police	1	
32. Razlog odlaganja sterilnog materijala na rupičaste police je sprječavanje:		
a) Kondenzacije	43	
b) Nesterilnosti	4	
c) Oba odgovora su točna	<b>58</b>	<b>55</b>
33. U koliko su zona jedinice za sterilizaciju u pravilu podijeljene?		
a) Dvije	8	
b) Tri	<b>82</b>	<b>78</b>
c) Čeriti	15	
34. Temperaturu u svim prostorima sterilizacije trebalo bi održavati između:		
a) 20 i 24°C	21	
b) 18 i 22°C	<b>76</b>	<b>72</b>
c) 16 i 20°C	8	
35. Svaku sterilizaciju potrebno je dokumentirati. Što se od navedenog dokumentira?		

a) Datum i vrijeme	3	
b) Sve navedeno je točno	<b>102</b>	<b>97</b>
c) Kemijske pokazatelje	-	
d) Sadržaj punjenja	-	

Tablica 5.1.2. Anketirani studenti prema odgovorima na pitanja o znanju o sterilizaciji na koja je bilo ponuđeno više odgovora

Napomena: kod svakog pitanja u tabeli 5.1.2. deblje je otisnuta apsolutna i relativna frekvencija ispravnog odgovora.

Tvrđnja	Točno	Netočno	% isprav. odgovora
13. Postoji više vrsta sterilizacije. Za svaku označite je li točno ili netočno:			
a) Sterilizacija suhom toplinom	<b>104</b>	1	<b>99</b>
b) Sterilizacija vlažnom toplinom	<b>97</b>	8	<b>92</b>
c) Sterilizacija poluvlažnom toplinom	11	<b>94</b>	<b>90</b>
d) Sterilizacija etilen-oksidom	<b>99</b>	6	<b>94</b>
e) Sterilizacija vodikom	32	<b>73</b>	<b>70</b>
f) Sterilizacija tabletama formaldehida	<b>95</b>	10	<b>90</b>
g) Sterilizacija ionizacijom	<b>87</b>	18	<b>83</b>
h) Sterilizacija vodikovim peroksidom	<b>82</b>	23	<b>78</b>
14. Sterilizacija toplinom je najbolji i najpristupačniji postupak za uništavanje mikroorganizama. Točno ili netočno?	<b>92</b>	13	<b>88</b>
15. Sterilizacija toplinom ovisi o više elemenata. Točno ili netočno?			
a) Vrsti topline i posrednika	<b>92</b>	13	<b>88</b>
b) Visini temperature	<b>105</b>	-	<b>100</b>
c) Dužini trajanja sterilizacije	<b>103</b>	2	<b>98</b>
d) Tlaku	87	<b>18</b>	<b>17</b>
e) Sposobnosti penetracije sterilizirajućeg sredstva	<b>80</b>	25	<b>76</b>
f) Vrsti indikatora	50	<b>55</b>	<b>52</b>
g) Otpornosti mikroorganizama	<b>90</b>	15	<b>86</b>
16. Sterilizacija suhom toplinom obavlja se u posebnim aparatima – sterilizatorima na suhi zrak. Točno ili netočno?	<b>101</b>	4	<b>96</b>
18. Sterilizacija vlažnom toplinom obavlja se u posebnim aparatima – autoklavima. Točno ili netočno?	<b>102</b>	3	<b>97</b>
22. Postoji više vrsta kontrola sterilizacije u autoklavu. Točno ili netočno?			
a) Bowie&Dick test	<b>95</b>	10	<b>90</b>
b) Tehnička provjera sterilizacije	<b>96</b>	9	<b>91</b>
c) Fizička provjera sterilizacije	73	<b>32</b>	<b>30</b>
d) Kemijski nadzor	<b>86</b>	19	<b>82</b>
e) Biokemijski nadzor	67	<b>38</b>	<b>36</b>



f) Biološki nadzor	<b>78</b>	27	<b>74</b>
g) Duo-spore	<b>84</b>	21	<b>80</b>
23. Prije donošenja instrumenata i ostalih predmeta u sterilizaciju potrebno ih je oprati, dezinficirati, isprati i osušiti. Točno ili netočno?	<b>103</b>	2	<b>98</b>
25. Za umatanje instrumenata i ostalih predmeta koriste se različiti materijali. Za svaki navedeni označite je li točno ili netočno.			
a) Kraft-papir	<b>95</b>	10	<b>90</b>
b) Muslin	<b>55</b>	50	<b>52</b>
c) Gumeni omotači	20	<b>85</b>	<b>91</b>
d) Netkani omotači	<b>72</b>	33	<b>69</b>
e) Papirnogumeni omotači	33	<b>72</b>	<b>69</b>
f) Papirnoplastični omotači	<b>72</b>	33	<b>69</b>
31. Police za odlaganje sterilnog materijala trebaju biti na određenoj udaljenosti od poda, zidova i stropa. Točno ili netočno?	<b>99</b>	6	<b>94</b>

Tablica 5.1.3. Učestalosti odgovora „točno, netočno“ na tvrdnje u upitniku

Napomena: u svakom retku tabele 5.1.3. deblje je otisnuta apsolutna i relativna frekvencija ispravnog odgovora.

Najteža pitanja odnosno pitanje sa najmanjim postotkom ispravnih odgovora su pitanja 15 d i 22 c sa 17% točnih odgovora odnosno 30% točnih odgovora. Najlakša pitanja odnosno pitanja sa najvećim postocima ispravnih odgovora su pitanja 23 i 15 b sa 98% odnosno 100% ispravnih odgovora.

Opći postotak ispravnih odgovora na 51 pitanje o sterilizaciji je relativno visok: iznosi **78%**. Najslabiji postotak ispravnih odgovora ima student sa 65% ispravnih odgovora. Najbolji postotak ispravnih odgovora ima student sa 94% ispravnih odgovora.

Educiranost	Dodatna edukacija		Ukupno
	potrebna je	nije potrebna	
dovoljna	13	11	24
nije dovoljna	71	2	73
nije uopće dovoljna	8	-	8
<b>Ukupno</b>	<b>92</b>	<b>13</b>	<b>105</b>

Tablica 5.1.4. Odgovori studenata na pitanje o tome smatraju li da su medicinske sestre/tehničari dovoljno educirani o sterilizaciji (pretkolona tabele) i na pitanje smatra li se potrebnom dodatna edukaciju o sterilizaciji (u kolonama tabele)

Educiranost o sterilizaciji većina ispitanika smatra nedovoljnom (81 ispitanik, odnosno 77%). Stoga potrebu za dodatnom edukacijom u okviru pojedinih kolegija iskazuje 92 studenta (88%).

Kada tabelu 5.1.4. smanjimo sa formata 3 x 2 na format 2 x 2 zbog malih frekvencija u trećem redu, možemo za ovu kontingencijsku tabelu izvesti hi-kvadrat test kako bi ustanovili postoji li povezanost između dviju nominalnih varijabli u tabeli. Rezultati testa ( $\chi^2 = 28,221$  uz Yatesovu korekciju  $df = 1n = 105$   $p < 0,001$   $C = 0,48$ ) pokazuju da postoji statistički značajna povezanost između dviju varijabli u tabeli kontingencije koja je osrednje jačine.

Kako bi se za svakog ispitanika dobila mjera kojom bi se izrazilo njegovo manje ili veće poznavanje sterilizacije medicinske opreme i pribora, osmišljen je sustav bodovanja ispravnih odgovora na pitanja u tabeli 5.1.2. i na tvrdnje u tabeli 5.1.3. Ispravno odabran odgovor na pitanje u tabeli 5.1.2. donosi 1 bod. Također ispravan zaključak je li neka tvrdnja u tabeli 5.1.3. ispravna ili nije ispravna donosi 1 bod. Na opisani je način ispitanik mogao prikupiti najmanje 0 bodova, a najviše 51 bod (teoretski minimum i maksimum).

Provedbom opisanog sustava utvrđeni su bodovi svakom ispitaniku te je izvršeno zbrajanje tih bodova. Dobivena je distribucija bodova koja je prikazana u tabeli 5.1.5. Na osnovu nje izračunati su deskriptivni pokazatelji u tabeli 5.1.6., dok je sama distribucija prikazana histogramom u koji je ucrtana prilagođena normalna Gaussova krivulja (Grafikon 5.1.2.).

Broj bodova	Broj ispit.	Broj bodova	Broj ispit.
33	3	42	7
34	4	43	11
35	6	44	7
36	4	45	3
37	5	46	-
38	15	47	-
39	11	48	3
40	9	Svega	105
41	17		

Tabela 5.1.5. Anketirani ispitanici prema broju osvojenih bodova za poznavanje postupka sterilizacije medicinske opreme

Deskriptivni pokazatelj	Vrijedn.
Aritmetička sredina	39,8
Medijalna vrijednost	40
Modalna vrijednost	41
Standardna devijacija	3,31
Koeficijent varijacije	8%

Kolmogorov-Smirnovljev test:	
z vrijednost u testu	0,093
p vrijednost u testu	0,025
normalnost distribucije	ne

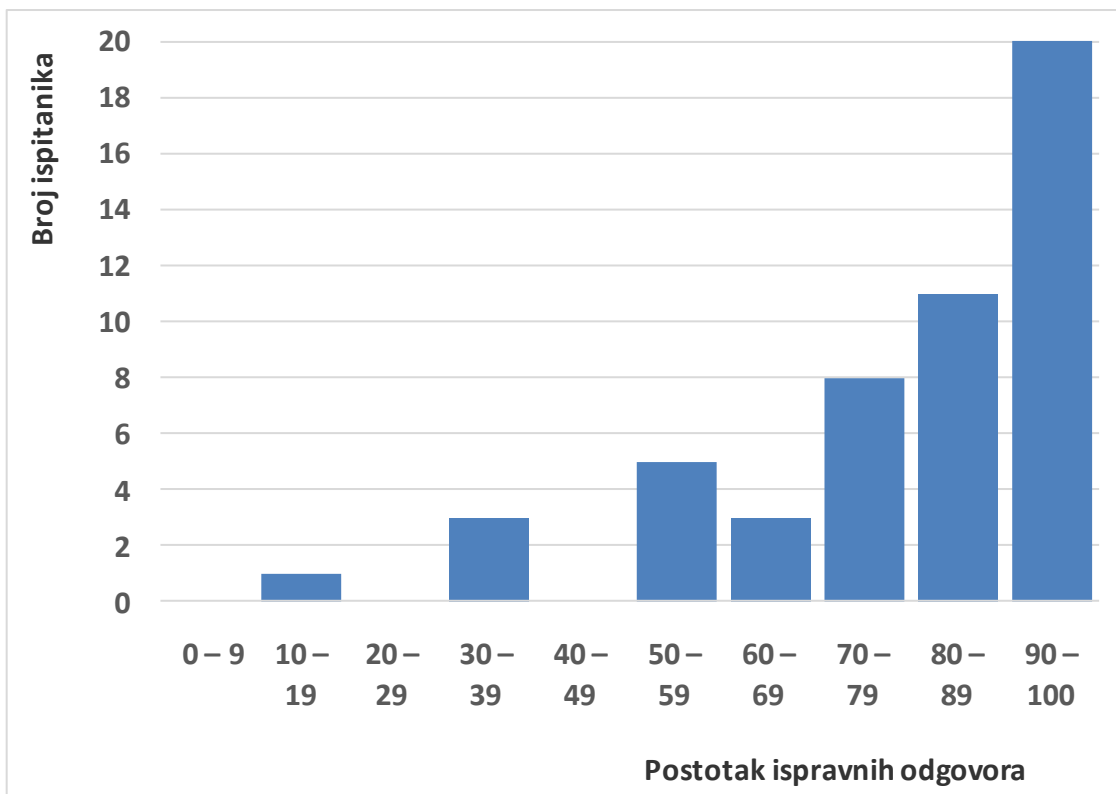
Tabela 5.1.6. Deskriptivni pokazatelji za broj bodova utvrđenih kod anketiranih ispitanika za poznavanje sterilizacije

Bodovi za poznavanje sterilizacije iznose:

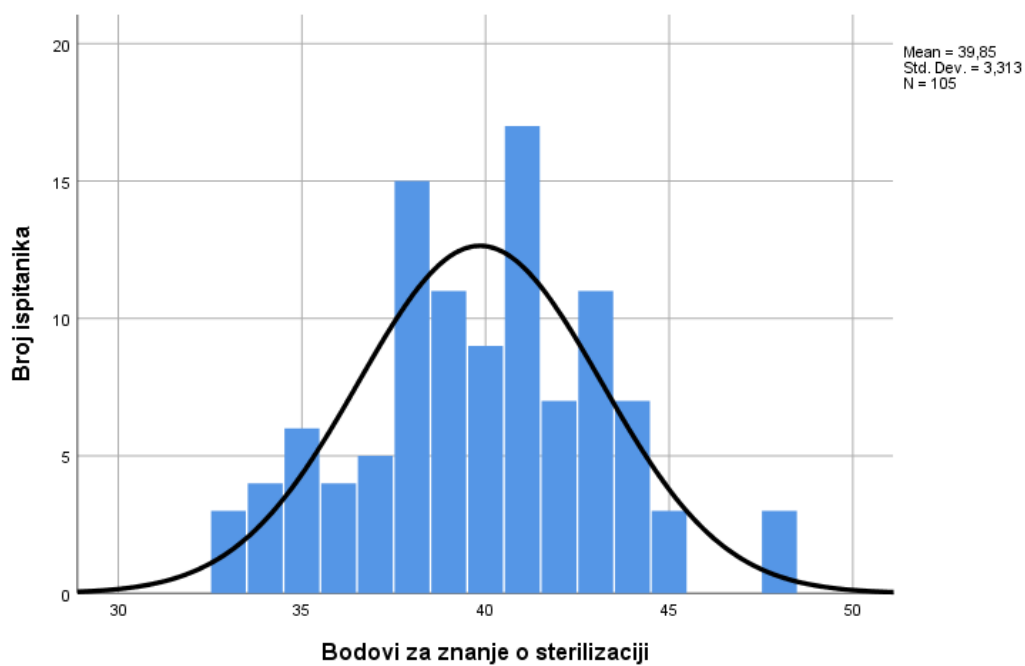
	teoretski	stvarno
minimalno	0	33
prosječno	25,5	39,8
maksimalno	51	48

Distribucija bodova za znanje o sterilizaciji je blago lijevostrano asimetrična ( $AS < Me < Mo$ ). U njoj je suma bodova svih ispitanika 4184, a to daje prosjek od  $39,8 \pm 3,31$ . Disperzija je vrlo mala ( $V = 8\%$ ), a distribucija nije slična normalnoj. Prema tome, mogu se konstatirati tri bitne činjenice:

1. da je znanje studenata o sterilizaciji (u prosjeku) visoko:
  - jer je stvarni prosjek bodova znatno veći od teoretskog prosjeka ( $39,8 > 25,5$ );
  - jer je distribucija postotaka točnih odgovora na 51 pitanje o znanju jako desnostrano asimetrična (Tablica 5.1.7. i Grafikon 5.1.1.), odnosno prevladavaju visoki postoci točnih odgovora (iznad 90%);
  - jer se postotak ispravnih odgovora na sva pitanja o sterilizaciji kreće između 65% kod najslabijeg studenta i 94% kod najboljeg studenta.
2. da se ispitanici prema znanju o sterilizaciji vrlo malo međusobno razlikuju odnosno da je anketirana skupina ispitanika prema tom znanju vrlo homogena ( $V = 8\%$ ).
3. da distribucija bodova za znanje o sterilizaciji nije slična normalnoj distribuciji (prema Kolmogorov-Smirnovljevom testu  $z = 0,093$   $p = 0,025$ ) što onda znači da kod primjene inferencijalne statističke analize nije moguće koristiti parametrijske već samo neparametrijske testove.



Graf 5.1.1. Distribucija postotka ispravnih odgovora ispitanika na 51 pitanje o sterilizaciji



Graf 5.1.2. Broj bodova anketiranih ispitanika prema znanju o sterilizaciji grafički prikazan pomoću histograma u koji je ucrtana normalna krivulja

Postotak ispravnih odgovora	Broj odg.
0 – 9	-
10 – 19	1
20 – 29	-
30 – 39	3
40 – 49	-
50 – 59	5
60 – 69	3
70 – 79	8
80 – 89	11
90 – 100	20
Ukupno	51

Tablica 5.1.7. Distribucija postotaka ispravnih odgovora na 51 pitanje o znanju studenata o sterilizaciji

## 5.2. Inferencijalna statistička analiza

Ova je analiza napravljena sa nekoliko različitih metoda pa su rezultati prezentirani u nekoliko skupina prema tome koja je metoda korištena.

Prvu skupinu analiza sačinjavaju neparametrijski testovi kojima je svrha utvrditi postoje li statistički značajne razlike u znanju o sterilizaciji s obzirom na nezavisne varijable (radni staž, razinu studija i dr.). Razlika se ne smatra statistički značajnom ukoliko je  $p > 0,05$  dok se može smatrati statistički značajnom ako je  $p < 0,05$ . Ukoliko nezavisna varijabla ima dvije kategorije koristi se Mann-Whitneyev U test, a ukoliko ima tri ili više kategorija koristi se Kruskal-Wallisov H test. Oba testa koriste medijalne vrijednosti, a ne aritmetičke sredine jer one nisu reprezentativne srednje vrijednosti kod distribucija koje ne sliče normalnoj distribuciji. Ovdje je izvedeno sedam U i H testova, a dobiveni rezultati iskazani su u tabeli 5.2.1. ispod koje se nalazi interpretacija dobivenih rezultata.

	Testna kategorij. (nezavisna) varij.	Podskup ispitanika	Broj ispit.	Sredine rangova	U odnosno H	z odnosno df	p <sup>1)</sup>
1.	Spol	muški	22	49,68			
		ženski	83	53,88	U = 840	z = -0,578	0,563
2.	Dob	mlađe dobi	78	50,08			
		srednje dobi	24	56,13	U = 825	z = -0,880	0,379
3.	Razina studija	preddiplomski	64	51,80			
		diplomski	41	54,87	U = 1235	z = -0,505	0,613
4.	Završ.sred.škola	medicinska	95	54,51			
		nemedicinska	10	38,65	U = 331	z = -1,575	0,115
5.	Radi kao medicin. sestra	da	86	52,45			
		ne	19	55,47	U = 770	z = -0,393	0,694
6.	Radni staž	do 5 g.	34	43,47			
		6-10 g.	32	43,64			
		11 i više g.	20	43,33	H = 0,002	df = 2	0,999
7.	Ustanova	boln.,KB,KBC	67	43,07			
		dom za starije	7	42,43			
		dom zdravlja	4	42,25			
		ostale ustanove	9	52,94	H = 1,285	df = 3	0,733

Tablica 5.2.1. Rezultati usporedbe medijana za bodove ispitanika pomoću Mann-Whitneyevog U testa i Kruskal Wallisovog H testa

Zaključci su sljedeći:

1. Ispitanici muškog spola imaju nešto niži nivo znanja o sterilizaciji u odnosu na ispitanike ženskog spola ( $49,68 < 53,88$ ). Međutim, ta razlika nije statistički značajna ( $p = 0,563$ ).
2. Ispitanici mlađe dobi imaju nešto niži nivo znanja o sterilizaciji u odnosu na ispitanike srednje dobi ( $50,08 < 56,13$ ). Ipak, ta razlika nije statistički značajna ( $p = 0,379$ ).
3. Ispitanici preddiplomskog studija imaju (očekivano) nešto niži nivo znanja o sterilizaciji u odnosu na ispitanike diplomskog studija ( $51,80 < 54,87$ ). Međutim, ta razlika nije statistički značajna ( $p = 0,613$ ).

4. Ispitanici sa završenom srednjom školom medicinskog usmjerenja imaju primjetno viši nivo znanja o sterilizaciji od ispitanika koji su završili srednju školu nemedicinskog usmjerenja ( $54,51 > 38,65$ ). Ipak ta razlika nije statistički značajna ( $p = 0,115$ ).
5. Ispitanici koji su zaposleni na medicinskim poslovima statistički se značajno ne razlikuju s obzirom na nivo znanja o sterilizaciji od ispitanika koji nisu zaposleni ( $p = 0,694$ ).
6. Ispitanici različitog radnog staža statistički se značajno ne razlikuju s obzirom na nivo znanja o sterilizaciji ( $p = 0,999$ ).
7. Ispitanici koji su zaposleni u različitim zdravstvenim ustanovama na medicinskim poslovima statistički se značajno ne razlikuju s obzirom na nivo znanja o sterilizacij ( $p = 0,733$ ).

Prema tome, niti po jednoj od nezavisnih varijabli nije utvrđena statistički značajna razlika u nivou znanja o sterilizaciji. Ovakav se rezultat mogao i očekivati s obzirom na činjenicu da su ispitanici vrlo homogena skupina s obzirom na nivo znanja o sterilizaciji.

Drugu skupinu analiza čine bivarijatni koeficijenti korelacije ranga ( $r_s$ ). Navedeni koeficijenti korelacije mogu biti statistički značajni ( $p < 0,05$ ) ili ne ( $p > 0,05$ ). Ako su statistički značajni onda utvrđena povezanost ne vrijedi samo u promatranom uzorku nego vrijedi i za čitavu populaciju (osnovni skup). Kako u ovom istraživanju postoji samo nekoliko rang varijabli (dob, radni staž, razina studija) i jedna omjerna varijabla (broj bodova za znanje o sterilizaciji) to se moglo izračunavati svega tri koeficijenta. Oni su navedeni u tabeli 5.2.2.

	Varijable	Broj bodova za znanje o steriliz.	p
DOB	Dobne grupe ispitanika (5 grupa)	$r_s = 0,025$	0,799
RS	Razina studija (1=preddiplomski, 2= diplomski)	$r_s = 0,050$	0,616
STAŽ	Grupe radnog staža (3 grupe)	$r_s = -0,001$	0,991

Tablica 5.2.2. Rezultati korelacijske analize ( $n = 105$ ) – Spearmanovi koeficijenti korelacije

Napomene:  $n$  = broja parova vrijednosti,  $r_s$  = Spearmanov koeficijent korelacije ranga,  $p$  = statistička značajnost.

U vezi tri koeficijenta korelacije u tabeli 5.1.9. možemo zaključiti:

- da sva tri koeficijenta pokazuju nepostojanje povezanosti (svi su blizu vrijednosti 0);
- da sva tri koeficijenta pokazuju da se radi o povezanost koja nije statistički značajna ( $p > 0,05$ ).

Ovi su rezultati očekivani budući da su prethodne analize pokazale da nema statistički značajne povezanosti između broja bodova za znanje o sterilizaciji i bilo koje nezavisne varijable.

### **5.3.Zaključci u vezi hipoteza**

U ovom su radu postavljene četiri hipoteze. U nastavku su iznesene te hipoteze, dokazi o njihovoj točnosti odnosno netočnosti, te zaključak o njihovom prihvatanju odnosno odbacivanju.

Prva hipoteza je glasila: „Studenti studija Sestrinstva na preddiplomskoj razini imaju manje znanja o sterilizaciji medicinske opreme i pribora od studenata na diplomskoj razini“. Dokazi da ta hipoteza nije točna su rezultati U testa (tabela 5.2.1., redni broj 3) kao i rezultat korelacijske analize (tabela 5.2.2.). Prema tome, može se zaključiti da navedena hipoteza nije prihvaćena kao istinita.

Druga hipoteza je glasila: „Studenti studija Sestrinstva koji rade na mjestu medicinske sestre imaju više znanja o sterilizaciji medicinske opreme i pribora od studenata koji ne rade“. Dokaz da ta hipoteza nije točna je U test (tabela 5.2.1., redni broj 5) pa možemo zaključiti da se navedena hipoteza ne prihvaća kao točna.

Treća hipoteza u ovom radu je glasila: „Studenti studija Sestrinstva sa kraćim radnim stažem imaju manje znanja o sterilizaciji medicinske opreme i pribora od studenata sa duljim radnim stažem“. Dokaz da i ova hipoteza nije prihvatljiva nalazi se u tabeli 5.2.1. pod rednim brojem 6 kao i u tabeli 5.2.2. pa se zaključuje da se navedena hipoteza ne prihvaća kao točna.

Četvrta hipoteza u ovom radu je glasila: „Studenti studija Sestrinstva sa završenom srednjom medicinskom školom imaju više znanja o sterilizaciji medicinske opreme i pribora od studenata sa završenom srednjom školom nezdravstvenog usmjerenja“. Dokaz da se ova hipoteza ne može prihvatiti nalazi se u tabeli 5.2.1. pod rednim brojem 4 ( $p = 0,115$ ). Dakle,



iako je test pokazao primjetno veće znanje kod studenata srednjoškolskog medicinskog usmjerenja u odnosu na studente srednjoškolskog nemedicinskog usmjerenja, ne može se prihvatiti hipoteza jer razlika nije statistički značajna. Dakle, hipoteza se ne prihvaća kao točna.

## 6.RASPRAVA

U istraživanju „Znanje studenata Sestrinstva Sveučilišta Sjever o sterilizaciji medicinske opreme i pribora“ sudjelovalo je 105 ispitanika sa područja sjeverozapadne Hrvatske. Anketa je provedena od 17. travnja do 18. lipnja 2022. godine. Od 105 ispitanika samo je 22 muških (21%), a 83 ženskih (79%). Većina ispitanika je u dobi od dvadeset do trideset godina, njih 74 (70.5%). Pitanja u upitniku su bila zatvorenog tipa, isključivo sa jednim mogućim odgovorom od njih više ponuđenih. Svi upitnici su se popunjavali on line putem Google aplikacije. Ispitanici su dali podatke koji su imali sljedeće dvije skupine podataka: osam općih podataka o ispitanicima (spol, dob, godina studija, završena srednja škola, radni staž, županija, vrsta i djelatnost ustanove u kojoj rade) i 29 pitanja o poznavanju sterilizacije, neka sa više ponuđenih odgovora, a neka sa mogućnošću izbora je li neka tvrdnja točna ili nije.

Ispitanici muškog spola imaju nešto niži nivo znanja o sterilizaciji u odnosu na ispitanike ženskog spola. Međutim, ta razlika nije statistički značajna ( $p = 0,563$ ). Ispitanici mlađe dobi imaju nešto niži nivo znanja o sterilizaciji u odnosu na ispitanike srednje dobi. Ipak, ta razlika nije statistički značajna ( $p = 0,379$ ). Ispitanici preddiplomskog studija imaju očekivano nešto niži nivo znanja o sterilizaciji u odnosu na ispitanike diplomskog studija. Međutim, ta razlika nije statistički značajna ( $p = 0,613$ ). Ispitanici sa završenom srednjom školom medicinskog usmjerenja imaju primjetno viši nivo znanja o sterilizaciji od ispitanika koji su završili srednju školu nemedicinskog usmjerenja. Ipak, ta razlika nije statistički značajna ( $p = 0,115$ ). Ispitanici koji su zaposleni na medicinskim poslovima statistički se značajno ne razlikuju s obzirom na nivo znanja o sterilizaciji od ispitanika koji nisu zaposleni ( $p = 0,694$ ). Ispitanici različitog radnog staža statistički se značajno ne razlikuju s obzirom na nivo znanja o sterilizaciji ( $p = 0,999$ ). Ispitanici koji su zaposleni u različitim zdravstvenim ustanovama na medicinskim poslovima statistički se značajno ne razlikuju s obzirom na nivo znanja o sterilizaciji ( $p = 0,733$ ).

Istraživanjem su testirane četiri hipoteze:

Prva hipoteza je glasila: „Studenti studija Sestrinstva na preddiplomskoj razini imaju manje znanja o sterilizaciji medicinske opreme i pribora od studenata na diplomskoj razini“. Dokazi da ta hipoteza nije točna su rezultati U testa (tabela 5.2.1., redni broj 3) kao i rezultat korelacijske analize (tabela 5.2.2.). Prema tome, može se zaključiti da navedena hipoteza nije

prihvaćena kao istinita. Iako razlika nije statistički značajna, ispitanici preddiplomskog studija imaju očekivano nešto niži nivo znanja o sterilizaciji u odnosu na ispitanike diplomskog studija.

Za usporedbu će se istaknuti istraživanje koje je provedeno 2018. g. u Barashu u Iraku na medicinskim sestrama koje rade na odjelu operacije i sterilizacije. Medicinske sestre sa završenom višom i visokom školom imaju znatno viši nivo znanja u odnosu na medicinske sestre sa završenom srenjom školom [22].

Druga hipoteza je glasila: „Studenti studija Sestrinstva koji rade na mjestu medicinske sestre imaju više znanja o sterilizaciji medicinske opreme i pribora od studenata koji ne rade“. Dokaz da ta hipoteza nije točna je U test (tabela 5.2.1., redni broj 5) pa možemo zaključiti da se navedena hipoteza ne prihvaća kao točna. Ispitanici koji su zaposleni na medicinskim poslovima statistički se značajno ne razlikuju s obzirom na nivo znanja o sterilizaciji od ispitanika koji nisu zaposleni.

Unatoč rezultatima provedenog istraživanja, može se istaknuti istraživanje koje je provedeno 2020. g. na 60 stomatoloških fakulteta istočne Indije. Unutar ograničenja ove studije, moglo bi se zaključiti da postoji nedostatak znanja i motivacije među zubnim tehničarima za primjenu mjera kontrole infekcije u zubnim laboratorijima stomatoloških instituta u sjevernoj Indiji. Trebalo bi provoditi odgovarajuću obuku kako bi se povećala svijest zubnih tehničara o njihovoj dobrobiti. Trebalo bi provesti i daljnje studije kako bi se procijenio te evaluirao zanemaren aspekt kontrole infekcije kako bi se mogle poduzeti moguće mjere za rješavanje problema [23].

Treća hipoteza u ovom radu je glasila: „Studenti studija Sestrinstva sa kraćim radnim stažem imaju manje znanja o sterilizaciji medicinske opreme i pribora od studenata sa duljim radnim stažem“. Dokaz da i ova hipoteza nije prihvatljiva nalazi se u tabeli 5.2.1. pod rednim brojem 6 kao i u tabeli 5.2.2. pa se zaključuje da se navedena hipoteza ne prihvaća kao točna. Ispitanici različitog radnog staža statistički se značajno ne razlikuju s obzirom na nivo znanja o sterilizaciji.

Istraživanje koje je provedeno 2019. g. u Italiji pokazalo je da medicinske sestre sa duljim radnim stažem i one koje rade na kirurškim odjelima, imaju viši nivo znanja o sterilizaciji medicinske opreme i pribora te ozbiljniji stav i ponašanje u pogledu kontrole infekcije. Podaci istraživanja također podupiru potrebu za pronalaženjem i provedbom intervencija vezanih uz

aktivnosti prevencije bolničkih infekcija, kako bi se medicinske sestre motivirale na rutinsko korištenje ispravnih postupaka [24].

Četvrta hipoteza u ovom radu je glasila: „Studenti studija Sestrinstva sa završenom srednjom medicinskom školom imaju više znanja o sterilizaciji medicinske opreme i pribora od studenata sa završenom srednjom školom nezdravstvenog usmjerenja“. Dokaz da se ova hipoteza ne može prihvatiti nalazi se u tabeli 5.2.1. pod rednim brojem 4 ( $p = 0,115$ ). Dakle, iako je test pokazao primjetno veće znanje kod studenata srednjoškolskog medicinskog usmjerenja u odnosu na studente srednjoškolskog nemedicinskog usmjerenja, ne može se prihvatiti hipoteza jer razlika nije statistički značajna. Dakle, hipoteza se ne prihvaća kao točna. Iako razlika nije statistički značajna, ispitanici sa završenom srednjom školom medicinskog usmjerenja imaju primjetno viši nivo znanja o sterilizaciji od ispitanika koji su završili srednju školu nemedicinskog usmjerenja.

Opisano istraživanje može se usporediti sa sličnim istraživanjem koje je provedeno 2019. g. u Kliničkom bolničkom centru Zagreb (KBC Zagreb). U istraživanju je sudjelovalo 240 ispitanika. Cilj istraživanja bio je utvrditi stavove i znanja o sterilizaciji medicinskog i potrošnog materijala među zdravstvenim djelatnicima KBC Zagreb. Također, postoji li povezanost između skupina obrazovanja u stavovima i znanju te utječe li radno mjesto na stavove i znanje o sterilizaciji medicinskog i potrošnog materijala. Dobivenim rezultatima može se ukazati da ne postoje značajne razlike u stavovima i znanju o sterilizaciji između spolova ispitanika. Zatim, utvrđena je značajna razlika s obzirom na stručnu spremu ispitanika isto kao i u mojem istraživanju. Nadalje, postoji značajna razlika u stavovima i znanju o sterilizaciji kod djelatnika koji su zaposleni na kirurškim odjelima naspram djelatnika sa drugih ne kirurških odjela, što je i očekivano [25].

Medicinske sestre/tehničari koji rade na odjelu Centralne sterilizacije, ali i ostali zdravstveni djelatnici, moraju biti stručno i kvalitetno educirani za posao koji rade. Osim znanja, trebali bi biti odgovorni, savjesni, brzi i efikasni u obavljanju svojeg posla. Ono najvažnije, trebali bi biti svjesni odgovornosti posla kojeg obavljaju. To se može potvrditi dobivenim odgovorima u navedenom istraživanju „Znanje studenata Sestrinstva Sveučilišta Sjever o sterilizaciji medicinske opreme i pribora“ gdje educiranost o sterilizaciji većina studenata ispitanika smatra nedovoljnom (81 ispitanik, odnosno 77%). Stoga, potrebu za dodatnom edukacijom u okviru pojedinih kolegija iskazuje 92 studenta, odnosno 88%.

Nakon ovog istraživanja, bilo bi dobro da se provedu slična istraživanja na svim zdravstvenim djelatnicima u ustanovama u kojima studenti ispitanici rade te da se usporede rezultati. Također, preporučljivo je da se u svim zdravstvenim ustanovama, barem jednom godišnje, organizira edukacija svih zdravstvenih djelatnika o sterilizaciji teoretski, procesu rada i specifičnostima posla na odjelu Centralne sterilizacije.

## 7.ZAKLJUČAK

Zdravstvene ustanove su u sklopu svoje djelatnosti dužne liječiti, ali i unaprijediti zdravlje svakoga čovjeka. Bolničke i druge zdravstvene ustanove sjecište su mnoštva ljudi od kojih svaki, uključujući i zdravstvene djelatnike, može postati izvor ili žrtva infekcije. Uvođenje novih tehnologija te dijagnostičkih i terapijskih postupaka još više ističe problem bolničkih infekcija, a samim time i provedbu rigoroznih mjera antiseptike i asepsise u borbi protiv njih.

Dezinfekcija i sterilizacija najvažniji su postupci u borbi protiv infekcija. Ovi se pojmovi često neprecizno definiraju, a to uvjetuje pogrešnu provedbu postupaka u praksi. Postupak kojim se uništavaju svi živi oblici mikroorganizama i njihove spore, na instrumentima i predmetima koji se steriliziraju, naziva se sterilizacija. Postoje više vrsta sterilizacije. Svaka vrsta ima svoje specifičnosti koje je potrebno znati za pravilan rad u sterilizaciji. Stoga, potrebno je imati znanja o pravilima zaprimanja instrumenata na odjel, poznavanje izgleda instrumenata, vrsti kontrola sterilnosti, vrsti materijala, načinu umatanja instrumenata i ostale medicinske opreme, kako se sterilni instrumenti i ostali materijal razvrstavaju, kamo se odlaže sterilni materijal, kakvi uvjeti moraju biti u svim zonama sterilizacije, kako se sve dokumentira i još mnogo toga.

Iz navedenih razloga u okviru diplomskog rada provedeno je istraživanje o razini znanja studenata Sestrinstva, Sveučilišta Sjever, o sterilizaciji medicinske opreme i pribora. Cilj istraživanja bio je saznati koliko znanja studenti preddiplomskog i diplomskog studija Sestrinstva, Sveučilišta Sjever, imaju o sterilizaciji medicinske opreme i pribora te da se dokaže koliko je potrebno dodatno obrazovanje o sterilizaciji teorijski, ali i dodatno obrazovanje za rad na tom odjelu, jer je medicinskim sestrama/tehničarima multidisciplinarno znanje vrlo bitno u svakodnevnom radu. Iako niti jedna od četiri postavljene hipoteze nije prihvaćena, može se zaključiti da ispitanici preddiplomskog studija imaju nešto niži nivo znanja o sterilizaciji u odnosu na ispitanike diplomskog studija. Također, vidljivo je da ispitanici mlađe dobi imaju nešto niži nivo znanja o sterilizaciji u odnosu na ispitanike srednje dobi. Nadalje, ispitanici različitog radnog staža statistički se značajno ne razlikuju s obzirom na nivo znanja o sterilizaciji, kao niti ispitanici koji su zaposleni u različitim zdravstvenim ustanovama na medicinskim poslovima. No, ispitanici sa završenom srednjom školom

medicinskog usmjerenja imaju primjetno viši nivo znanja o sterilizaciji od ispitanika koji su završili srednju školu nemedicinskog usmjerenja.

Medicinske sestre/tehničari koji rade na odjelu Centralne sterilizacije, moraju biti kvalitetno i stručno educirani za posao koji rade. Ispitanici ukazuju potrebu za dodatnom edukacijom o sterilizaciji medicinske opreme i pribora, u okviru pojedinih kolegija.

Kao i svaki drugi, Centralna sterilizacija je također odjel. Stoga, potrebno je dodatno obrazovanje o sterilizaciji teorijski, ali i dodatno obrazovanje o specifičnostima za rad na tom odjelu, jer je medicinskim sestrama/tehničarima multidisciplinarno znanje vrlo bitno u svakodnevnom radu. Centralna sterilizacija je odjel koji opskrbljuje cijelu bolnicu sterilnim instrumentima i ostalom medicinskom opremom. Od Centralnog operacijskog bloka, svih odjela, svih poliklinika, svih malih operacijskih sala, pa do vanjske usluge. Zato se za navedeni odjel može slobodno reći: „Centralna sterilizacija je srce svake zdravstvene ustanove!“.

## 8.LITERATURA

1. I. Bačić, R. Karlo, T. Dunatov: Kirurgija: Denona: Zadar, 2018.
2. N. Damani: Priručnik i prevenciji i kontroli infekcija, četvrto izdanje: Medicinska naklada: Zagreb, 2019.
3. J. Hančević i sur.: ABC kirurške svakidašnjice: Medicinska naklada: Zagreb, 2008.
4. N. Damani: Priručnik o prevenciji i kontroli infekcija, treće izdanje: Medicinska naklada: Zagreb, 2015.
5. I. Prpić: Kirurgija za više medicinske sestre: Medicinska naklada: Zagreb, 1996.
6. Ž. Maksimović: Hirurgija za studente medicine: Medicinski fakultet Univerziteta u Beogradu: Beograd, 2018.
7. [https://wfhss.com/wp-content/uploads/wfhss-training-1-07\\_hr.pdf](https://wfhss.com/wp-content/uploads/wfhss-training-1-07_hr.pdf) (11.07.2022.)
8. <https://hr.weblogographic.com/difference-between-sterilization#menu-4> (11.07.2022.)
9. N. Prlić: Zdravstvena njega, 12. izdanje: Školska knjiga: Zagreb, 2009.
10. [http://www.hkms.hr/data/1384175408\\_398\\_mala\\_ZNJ%20Kirurskih%20bol%20Nastavni%20materijali.pdf](http://www.hkms.hr/data/1384175408_398_mala_ZNJ%20Kirurskih%20bol%20Nastavni%20materijali.pdf) (12.07.2022.)
11. Marquis RE, Bender GR (1985) Mineralization and heat resistance of bacterial spores. *J Bacteriol* 161(2):789-791.
12. Olivier SA, Bul MK, Stone G, van Diepenbeek RJ, Kormelink F, Jacobs L, Chapman B (2011) Strong and consistently synergistic inactivation of spores of spoilage-associated bacillus and geobacillus spp. by high pressure and heat compared with inactivation by heat alone. *Appl Environ Microbiol* 77(7):2317-2324.
13. Rutala WA, Weber DJ (2001) New desinfection and sterilization methods. *Emerg Infect Dis* 7(2):348-353.
14. <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/steam-sterilization> (13.07.2022.)
15. <https://hr.gadget-info.com/difference-between-moist-heat> (13.07.2022.)
16. Cherry, S., Phelps, M., Sorenson, J.(2012). *Physics in Nuclear Medicine*. Philadelphia: Elsevier Saunders.
17. [http://www.mefos.unios.hr/~hbrkic/SES\\_OS/MED\\_RDG.pdf](http://www.mefos.unios.hr/~hbrkic/SES_OS/MED_RDG.pdf) (14.07.2022.)
18. <https://www.istinomer.rs/provere/sterilizacija-medicinskih-sredstava-etilen-oksidom-ne-izaziva-rak-i-izliv-krvi-na-mozak> (14.07.2022.)
19. [https://wfhss.com/wp-content/uploads/wfhss-training-1-08\\_hr.pdf](https://wfhss.com/wp-content/uploads/wfhss-training-1-08_hr.pdf) (15.07.2022.)



20. Donskey CJ, Yowler M, Falck-Ytter Y, Kundrapu S, Salata RA, Rutala WA (2014) A case study of a real-time of the risk of disease transmission associated with failure to follow recommended sterilization procedures. *Antimicrob Resist Infect Control* 3(1):1-6
21. <https://repozitorij.mef.unizg.hr/islandora/object/mef%3A316/datastream/PDF/view> (15.07.2022.)
22. Evaluation of Nurse's Knowledge about Sterilization Techniques in the Operating Rooms  
Zainab: A. Hassan, Abdulameer A. Al-Mussawi and Duha M. Abdulraheem: College of Nursing, University of Basrah, Basrah, Iraq
23. [https://journals.lww.com/jfmpc/Fulltext/2020/09020/Knowledge\\_and\\_practices\\_about\\_sterilization\\_and.61.aspx](https://journals.lww.com/jfmpc/Fulltext/2020/09020/Knowledge_and_practices_about_sterilization_and.61.aspx) (21.07.2022.)
24. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10389059> (21.07.2022.)
25. <https://repozitorij.unicath.hr/islandora/object/unicath:346> (21.07.2022.)

## POPIS SLIKA

Slika 2.1.1. Ciklus kontaminacije višekratnih kirurških instrumenata

Slika 2.1.2. Simboli koji se rabe na medicinskim predmetima i njihovim pakiranjima

Slika 2.6.3.1.1. Sterilizator suhim zrakom

Slika 2.6.3.2.1. Osnovni dijelovi sterilizatora autoklava

Slika 2.6.3.2.2. Punjenje komore autoklava

Slika 2.6.5.1. Ormar za prozračivanje etilen-oksida

Slika 2.6.7.1. Sterilizator plazmom vodikova peroksida

Slika 2.6.10.2.1. Kemijski indikator u obliku ljepljive trake

Slika 2.6.10.3.1. Spore u stripu (duo spore)

Slika 2.6.10.3.2. Brzi biološki indikator

Slika 3.1. Ulaz u odjel „Centralna sterilizacija“ ŽB Čakovec

Slika 3.1.1. Zaprimanje odjelnih instrumenata

Slika 3.1.2. Zaprimanje zelenog rublja iz praone

Slika 3.1.3. Zaprimanje operacijskih instrumenata

Slika 3.1.4. Termodezinfektori

Slika 3.1.5. Ultrazvučna kupka

Slika 3.1.6. Pištolj na demi-vodu i komprimirani zrak

Slika 3.2.1. Autoklavi

Slika 3.2.2. Bowie-Dick test

Slika 3.2.3. Stroj za pakiranje instrument folija za autoklav

Slika 3.2.4. Plazma sterilizator

Slika 3.2.5. Unutrašnjost komore u autoklavu

Slika 3.2.6. Slaganje operacijskih kaset

Slika 3.2.7. Pakiranje instrumenata u instrument foliju za sterilizaciju u autoklavu

Slika 3.2.8. Stroj za pakiranje instrument folija za sterilizaciju plazmom vodikova peroksida

Slika 3.2.9. Reverzna osmoza

Slika 3.2.10. Dokumentacija kontrole sterilizacije

Slika 3.2.11. Kemijska indikator traka

Slika 3.2.12. Neizložena i izložena ljepljiva indikator traka

Slika 3.2.13. Oznaka šarže

Slika 3.2.14. Brzi biološki indikator

Slika 3.2.15. Spore u stripu

Slika 3.2.16. Rok sterilnosti instrument folije

Slika 3.3.1. Izdavanje instrumenata i medicinskog pribora kroz dvojna vrata

Slika 3.3.2. Kontrola sterilizacije

Slika 3.3.3. Razvrstavanje instrumenata i medicinske opreme

Slika 3.3.4. Dizalo za slanje sterilnih operacijskih kaseti i instrumenata

Slika 3.3.5. Kontrola brojnog stanja instrumenata

## POPIS TABLICA

Tablica 2.4.1. Metode dezinfekcije

Tablica 2.6.1.1. Otpornost mikroorganizama na toplinu

Tablica 2.6.2.1. Sterilizacijski postupci

Tablica 2.6.3.2.1. Razlika između sterilizacije suhom i sterilizacije vlažnom toplinom

Tablica 3.4.1. Broj sterilizacija i sterilizacijskih jedinica u odnosu na broj medicinskih sestara/tehničara u Centralnoj sterilizaciji ŽB Čakovec

Tablica 3.4.2. Broj sterilizacija i sterilizacijskih jedinica po svakom autoklavu u 2020. g.

Tablica 3.4.3. Broj sterilizacija i sterilizacijskih jedinica po svakom autoklavu u 2021. g.

Tablica 5.1.1. Anketirani studenti prema općim podacima (u apsolutnim i relativnim frekvencijama)

Tablica 5.1.2. Anketirani studenti prema odgovorima na pitanja o znanju o sterilizaciji na koja je bilo više ponuđenih odgovora

Tablica 5.1.3. Učestalost odgovora „točno, netočno“ na tvrdnje u upitniku

Tablica 5.1.4. Odgovori studenata na pitanja o tome smatraju li da su medicinske sestre/tehničari dovoljno educirani o sterilizaciji (pretkolona tabele) i na pitanje smatra li se potrebnom dodatna edukaciju o sterilizaciji (u kolonama tabele)

Tablica 5.1.5. Anketirani ispitanici prema broju osvojenih bodova za poznavanje postupaka sterilizacije medicinske opreme

Tablica 5.1.6. Deskriptivni pokazatelji za broj bodova utvrđenih kod anketiranih ispitanika za poznavanje sterilizacije

Tablica 5.1.7. Distribucija postotaka ispravnih odgovora na 51 pitanje o znanju studenata o sterilizaciji

Tablica 5.2.1. Rezultati usporedbe medijana za bodove ispitanika pomoću U i H testa

Tablica 5.2.2. Rezultati korelacijske analize – Spearmanovi koeficijenti korelacije

## **POPIS GRAFOVA**

Graf 5.1.1. Distribucija postotaka ispravnih odgovora na 51 pitanje o sterilizaciji

Graf 5.1.2. Broj bodova anketiranih ispitanika prema znanju o sterilizaciji grafički prikazan pomoću histograma u koji je ucrtana normalna krivulja

# PRILOZI



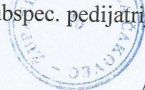
**Etičko povjerenstvo**  
**Broj: 01-1177/1/2022**  
**Čakovec, 30.03.2022.**

Etičko povjerenstvo Županijske bolnice Čakovec u sastavu Dejan Balažin, dr.med., spec. pedijatrije, subspec. pedijatrijske nefrologije, Jasmina Srnec, bacc.med.techn., Robert Marčec, dr.med.,spec. neurologije, Valentina Biševac, mag.oec. i Monika Risek, mag.iur., na temelju čl.6. Poslovnika o radu Etičkog povjerenstva, na sjednici održanoj dana **30.03.2022.** godine povodom zamolbe Lane Bajkovec, donosi

## ZAKLJUČAK

1. **Lani Bajkovec**, daje se suglasnost za provedbom istraživanja u svrhu izrade diplomskog rada na temu „Znanje studenata Sveučilišta Sjever o sterilizaciji“.
2. Imenovana je dužna, u skladu s UREDBOM 2016/679 EZ O ZAŠTITI POJEDINACA U VEZI S OBRADOM OSOBNIH PODATAKA I SLOBODNOM KRETANJU TAKVIH PODATAKA, čuvati povjerljivost svih podataka kojima ima pravo i ovlast pristupa te potpisati Izjavu o povjerljivosti.
3. O rezultatima provedenog istraživanja imenovani su u obvezi izvijestiti ovo Povjerenstvo.

**Predsjednik Etičkog povjerenstva**  
Dejan Balažin, dr.med., spec. pedijatrije,  
subspec. pedijatrijske nefrologije



Dostaviti:

1. Imenovani/a
2. Etičko povjerenstvo
3. Za spis

## UPITNIK ZA DIPLOMSKI RAD

Poštovane/i,

Pred Vama je upitnik izrađen za potrebe istraživanja u svrhu izrade diplomskog rada na studiju Sestrinstvo – menadžment u sestrinstvu, Sveučilišta Sjever, pod naslovom „Znanje studenata Sestrinstva Sveučilišta Sjever o sterilizaciji medicinske opreme i pribora“, pod mentorstvom doc.dr.sc. Rosane Ribić.

Unaprijed zahvaljujem na iskrenosti i izdvojenom vremenu!

Lana Bajkovec

Diplomski sveučilišni studij Sestrinstvo – menadžment u sestrinstvu  
Sveučilište Sjever, Sveučilišni centar Varaždin

1. Spol:

- a) M
- b) Ž

2. Dob:

- a) < 20
- b) 21 – 30
- c) 31 – 40
- d) 41 – 50
- e) > 51

3. Godina studija:

- a) 1. g. preddiplomskog
- b) 2. g. preddiplomskog
- c) 3. g. preddiplomskog
- d) 1. g. diplomskog
- e) 2. g. diplomskog

4. Završena srednja škola:

- a) Medicinska škola za medicinske sestre
- b) Medicinska škola drugog zdravstvenog usmjerenja
- c) Srednja škola nezdravstvenog usmjerenja

5. Radim kao medicinska sestra:

- a) < 5 g.
- b) 6 – 10 g.
- c) 11 – 20 g.
- d) > 21 g.
- e) Ne radim kao medicinska sestra



6. Županija u kojoj radite:

- a) Međimurska županija
- b) Varaždinska županija
- c) Krapinsko-zagorska županija
- d) Koprivničko-križevačka županija
- e) Zagrebačka županija
- f) \_\_\_\_\_

7. Vrsta ustanove u kojoj radite:

- h) Bolnica, KB, KBC
- i) Dom zdravlja
- j) Dom za starije i nemoćne
- k) Privatna poliklinika
- l) \_\_\_\_\_

8. Djelatnost na kojoj radite:

- t) Kirurška djelatnost
- u) Interna djelatnost
- v) Ginekološka djelatnost
- w) JIL
- x) Pedijatrija
- y) Neurologija
- z) Psihijatrija
- aa) Ostale djelatnosti

9. Što je antisepsa?

- a) Način rada kojem je cilj suzbijanje infekcije.
- b) Postupak kojem je cilj suzbijanje infekcije i uništavanje mikroorganizama samo na instrumentima.
- c) Postupak kojem je cilj suzbijanje infekcije i uništavanje mikroorganizama na instrumentima, koži, ranama, predmetima, itd.

10. Što je asepsa?

- a) Postupak kojim se u medicini isključuje svaka mogućnost infekcije.
- b) Način rada kojim se u medicini, a osobito u kirurgiji i liječenju rana, isključuje svaka mogućnost vanjske kontaminacije radnog polja i svega što se pri radu upotrebljava.
- c) Način rada kojim se samo u kirurgiji isključuje mogućnost vanjske kontaminacije radnog polja.

11. Što je dezinfekcija?

- a) Skup postupaka pomoću kojih smanjujemo broj mikroorganizama u određenoj sredini ili na određenom predmetu i oslobađamo ih zaraznosti, tj činimo ih nesposobnim da prenesu infekciju.
- b) Skup postupaka kojim uništavamo sve prisutne mikroorganizme.
- c) Skup postupaka pomoću kojih smanjujemo broj mikroorganizama samo na određenim predmetima.

12. Što je sterilizacija?

- a) Postupak kojim se smanjuje broj mikroorganizama na predmetima koji se steriliziraju.
- b) Postupak kojim se uništavaju samo spore mikroorganizama.
- c) Postupak kojim se uništavaju svi živi oblici mikroorganizama i njihove spore, na predmetima koji se steriliziraju.

13. Postoji više vrsta sterilizacije. Za svaku navedenu označite je li točno (T) ili netočno (N).

- a) Sterilizacija suhom toplinom
- b) Sterilizacija vlažnom toplinom
- c) Sterilizacija poluvlažnom toplinom
- d) Sterilizacija etilen-oksidom
- e) Sterilizacija vodikom
- f) Sterilizacija tabletama formaldehida
- g) Sterilizacija ionizacijom
- h) Sterilizacija vodikovim peroksidom

14. Sterilizacija toplinom je najbolji i najpristupačniji postupak za uništavanje mikroorganizama.

- a) Točno
- b) Netočno

15. Sterilizacija toplinom ovisi o više elemenata. Za svaki navedeni označite je li točno (T) ili netočno (N).

- a) Vrsti topline i posrednika
- b) Visini temperature
- c) Dužini trajanja sterilizacije
- d) Tlaku
- e) Sposobnosti penetracije sterilizirajućeg sredstva
- f) Vrsti indikatora
- g) Otpornosti mikroorganizama

16. Sterilizacija suhom toplinom obavlja se u posebnim aparatima – sterilizatorima na suhi zrak.

- a) Točno
- b) Netočno

17. Sterilizacija suhom toplinom obavlja se na 180°C, tijekom:

- d) Jednog sata
- e) Dva sata
- f) Tri sata

18. Sterilizacija vlažnom toplinom obavlja se u posebnim aparatima – autoklavima.

- a) Točno
- b) Netočno

19. Kod sterilizacije vlažnom toplinom, za uništenje mikroorganizama važni su koji činitelji?

- e) Određena temperatura
- f) Tlak

- g) Propisano vrijeme
- h) Sve navedeno je točno

20. Ovisno o vrsti materijala koji se sterilizira, temperatura u autoklavu kreće se između 121 i 138°C, tlak između 1.5 i 2.5 bara, a vrijeme sterilizacije iznosi:

- d) 2 – 10 minuta
- e) 2 – 20 minuta
- f) 3 – 30 minuta

21. Sterilizaciju etilen-oksidom i sterilizaciju tabletama formaldehida, u današnjici je uglavnom zamijenila sterilizacija:

- d) Vodikom
- e) Vodikovim peroksidom
- f) Tabletama vodikovog peroksida

22. Postoji više vrsta kontrola sterilizacije u autoklavu. Za svaku navedenu označite je li točno (T) ili netočno (N).

- h) Bowie&Dick test
- i) Tehnička provjera sterilizacije
- j) Fizička provjera sterilizacije
- k) Kemijski nadzor
- l) Biokemijski nadzor
- m) Biološki nadzor
- n) Duo-spore

23. Prije donošenja instrumenata i ostalih predmeta u sterilizaciju potrebno ih je oprati, dezinficirati, isprati i osušiti.

- a) Točno
- b) Netočno

24. Što se sprječava umatanjem i pakiranjem instrumenata te ostalih predmeta u odgovarajući materijal?

- d) Kondenzacija
- e) Nečistoća
- f) Rekontaminacija

25. Za umatanje instrumenata i ostalih predmeta koriste se različiti materijali. Za svaki navedeni označite je li točno (T) ili netočno (N).

- g) Kraft-papir
- h) Muslin
- i) Gumeni omotači
- j) Netkani omotači
- k) Papirnogumeni omotači
- l) Papirnoplastični omotači

26. U koliko je slojeva papira ili netkanog materijala potrebno umotati instrumente i predmete?

- d) Jedan sloj
- e) Dva sloja
- f) Tri sloja

27. Čime je uvjetovan rok uporabe sterilnog materijala, tj vrijeme tijekom kojega je materijal sterilan?

- e) Načinom i materijalom umatanja
- f) Postupcima rukovanja
- g) Uvjetima čuvanja
- h) Svi odgovori su točni

28. U koju zonu nakon izvršene sterilizacije medicinska sestra odlaže instrumente i materijal?

- d) Nečistu
- e) Čistu
- f) Sterilnu

29. Sterilni instrumenti i ostali materijal se razvrstavaju prema:

- e) Odjelima
- f) Vrsti materijala
- g) Vrsti setova
- h) Svi odgovori su točni

30. Nakon procesa sterilizacije, sterilni materijal se odlaže na:

- d) Inox police
- e) Perforirane police
- f) Drvene police

31. Police za odlaganje sterilnog materijala trebaju biti na određenoj udaljenosti od poda, zidova i stropa.

- a) Točno
- b) Netočno

32. Razlog odlaganja sterilnog materijala na rupičaste police je sprječavanje:

- d) Kondenzacije
- e) Nesterilnosti
- f) Oba odgovora su točna

33. U koliko su zona jedinice za sterilizaciju u pravilu podijeljene?

- d) Dvije
- e) Tri
- f) Čeriti

34. Temperaturu u svim prostorima sterilizacije trebalo bi održavati između:

- d) 20 i 24°C
- e) 18 i 22°C
- f) 16 i 20°C

35. Svaku sterilizaciju potrebno je dokumentirati. Što se od navedenog dokumentira?

- e) Datum i vrijeme
- f) Sve navedeno je točno
- g) Kemijske pokazatelje
- h) Sadržaj punjenja

36. Smatrate li da su medicinske sestre/tehničari dovoljno educirani o sterilizaciji i specifičnostima rada na tom odjelu?

- a) Jesu
- b) Nisu dovoljno
- c) Nisu uopće

37. Smatrate li da bi bilo potrebno da se o sterilizaciji dodatno poučava u okviru pojedinih kolegija?

- a) Da
- b) Ne

UNIVERSITY  
NORTH

Sveučilište  
Sjever

VZK



SVEUČILIŠTE  
SJEVER

MM

IZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, Lana Bajkovec, pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog rada pod naslovom „Znanje studenata Sestrinstva Sveučilišta Sjever o sterilizaciji medicinske opreme i pribora“ te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:

Lana Bajkovec

Bajkovec  
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, Lana Bajkovec neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog rada pod naslovom „Znanje studenata Sestrinstva Sveučilišta Sjever o sterilizaciji medicinske opreme i pribora“ čiji sam autor/ica.

Student/ica:

Lana Bajkovec

Bajkovec  
(vlastoručni potpis)