

UNIVERZITA KARLOVA
3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Ústav ošetrovatelství



Pavla Sasínová

**Dodržování hygienických opatření a postupů
prevence infekcí v prostředí operačního sálu**

*Compliance with sanitary measures and infection
prevention practices in the operating room*

Bakalářská práce

Praha, květen 2020

Autor práce: Pavla Sasínová

Studijní program: Ošetřovatelství

Bakalářský studijní obor: Všeobecná sestra

Vedoucí práce: **Ing. Petra Nehodová**

Pracoviště vedoucího práce: **Ústav ošetřovatelství 3. LF UK**

Předpokládaný termín obhajoby: červen 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci vypracovala samostatně a použila výhradně uvedené citované prameny, literaturu a další odborné zdroje. Současně dávám svolení k tomu, aby má bakalářská práce byla používána ke studijním účelům.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací. Potvrzuji, že tištěná i elektronická verze v Studijním informačním systému UK je totožná.

V Praze dne 28. května 2020

Pavla Sasínová

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala mé vedoucí práce Ing. Petře Nehodové, a to především za její připomínky, rady a čas, který mi věnovala. Děkuji také svým blízkým, kteří pro mě v tomto čase byli oporou.

Obsah

ÚVOD	7
TEORETICKÁ ČÁST	8
1 OPERAČNÍ SÁL	8
1.1 Zóny a stavební uspořádání	9
1.2 Klimatizace a další technické vybavení	11
2 PŘEDOPERAČNÍ VYŠETŘENÍ, PŘEDOPERAČNÍ PŘÍPRAVA PACIENTA	13
2.1 Předoperační vyšetření	13
2.2 Předoperační příprava.....	13
3 PERSONÁL NA OPERAČNÍM SÁLE	15
3.1 Vstup personálu do operačního prostoru	16
4 OCHRANNÉ PRACOVNÍ POMŮCKY	17
4.1 Sálový oděv	17
4.2 Sálková obuv	18
4.3 Operační čepice	19
4.4 Ústenka	19
4.5 Sterilní plášť	20
4.6 Sterilní rukavice	21
5 DEZINFEKCE, STERILIZACE	23
5.1 Dezinfekce	23
5.2 Sterilizace	25
5.2.1 Fyzikální sterilizace	25
5.2.2 Chemická sterilizace	26
6 HYGIENICKÉ POSTUPY A OPATŘENÍ	30
6.1 Hygiena rukou	30
6.2 Úklid operačních sálů	35
6.3 Nakládání s odpady	38
6.4 Manipulace s prádlem	38
7 LITERÁRNÍ REŠERŠE	40
7.1 Kvalita ovzduší a klima na operačním sále	40

7.2	Požadavky na sálové prádlo, chirurgické pláště, pokrývky hlavy a ústenky	45
7.2.1	<i>Sálové prádlo</i>	46
7.2.2	<i>Chirurgické pláště a roušky</i>	48
7.2.3	<i>Pokrývky hlavy a ústenky</i>	50
7.2.4	<i>Používání sterilních rukavic</i>	54
7.3	Doporučení týkající se antiseptických přípravků a postupů s nimi, předoperační hygiena	56
7.4	Mytí rukou u operatérů	61
7.5	Problematika mytí rukou u anesteziologických pracovníků	62
	ZÁVĚR	66
	SOUHRN	68
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	69
	SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ	74

Úvod

Téma bakalářské práce jsem si vybrala, protože se již dlouhou dobu zajímám o tuto problematiku. Sama pracuji na operačních sálech a domnívám se, že zpracování teoretické části této práce i následná řešení na téma doporučení hygienických postupů v prevenci infekcí jsou pro budoucí perioperační sestru nesmírně přínosné, neboť se takto naučí základní pravidla pro dodržování hygienických opatření na tak specifickém pracovišti, jako jsou právě operační sály.

Režim na operačních sálech je totiž velmi speciální a vyžaduje mnohá pravidla, která musejí dodržovat všichni pracovníci pohybující se v tomto prostředí. Perioperační sestry jsou z tohoto hlediska nejpočetnější skupinou pracovníků, kteří se na tomto pracovišti pohybují, a právě mnoho těchto faktorů závisí tedy hlavně na nich. Proto je důležité, aby se orientovaly v problematice dodržování hygieny a prevence infekcí a svědomitě dodržovaly předepsané standardy, které pramení ze zákonů.

V práci jsem se tedy snažila přiblížit základní hygienická pravidla, která se běžně dodržují. Jedná se zejména o mytí rukou, dezinfekci rukou, dezinfekci a sterilizaci nástrojů a materiálů a v neposlední řadě také o provoz a pohyb personálu na operačních sálech.

Dále jsem se pokusila interpretovat doporučení pramenící ze zahraničních studií a odborných článků.

Věřím, že tato práce bude přínosná např. pro budoucí perioperační sestry, přiblíží jim mimo jiné také problematiku, která je bude na operačních sálech provázet každý den.

Teoretická část

1 Operační sál

Operační sál představuje speciální prostor, ve kterém jsou vykonávány nejrůznější chirurgické zákroky. Operační sály jsou součástí tzv. operačních traktů. Operačním traktem se myslí soustava nejméně dvou operačních sálů a dalších nutných místností. Trakt by měl být vybaven i vlastním výtahem. V takovém prostoru musí být dodržována nej přísnější hygienická nařízení, a také jsou zde kladeny vysoké požadavky na stavební a technická řešení. V nemocnici nacházíme buďto centrální operační sály (COS) – zde se v jednom prostoru nacházejí všechny operační sály nebo jejich většina, nebo má nemocnice pavilonový systém, kdy má každá klinika většinou vlastní operační sály. V dnešní době je trend takový, že se od pavilonového systému upouští a budují se centrální operační sály. Nese to s sebou výhody ekonomického i technického rázu. Operační sály dělíme na aseptické, poloseptické a septické, a to podle toho, zda je operační pole nějakým způsobem infikováno. Sály se mohou dále dělit podle nutného vybavení nejrůznějších oborů (kardiochirurgie, neurochirurgie, plastická chirurgie) (Dušková, 2009).

Superseptický sál najdeme např. na popáleninových klinikách, dále se na něm operuje při transplantacích a implantacích, používá se i při operacích velkých kloubů a v operativě v oblasti neurochirurgie. Tento typ sálu má vůbec nejvyšší požadavky na hygienu. Má požadavek na třídu čistoty 5.

Aseptický sál se používá při všeobecné chirurgii, hrudní chirurgii, v traumatologii. Je to běžně používaný operační sál, který má požadavek na třídu čistoty 7.

Septický sál je využíván zejména pro operace střev, pro urologické výkony nebo při výskytu infekce u pacienta.

Obr. 1 Operační sál



Zdroj: Frost & Sullivan, 2019

1.1 Zóny a stavební uspořádání

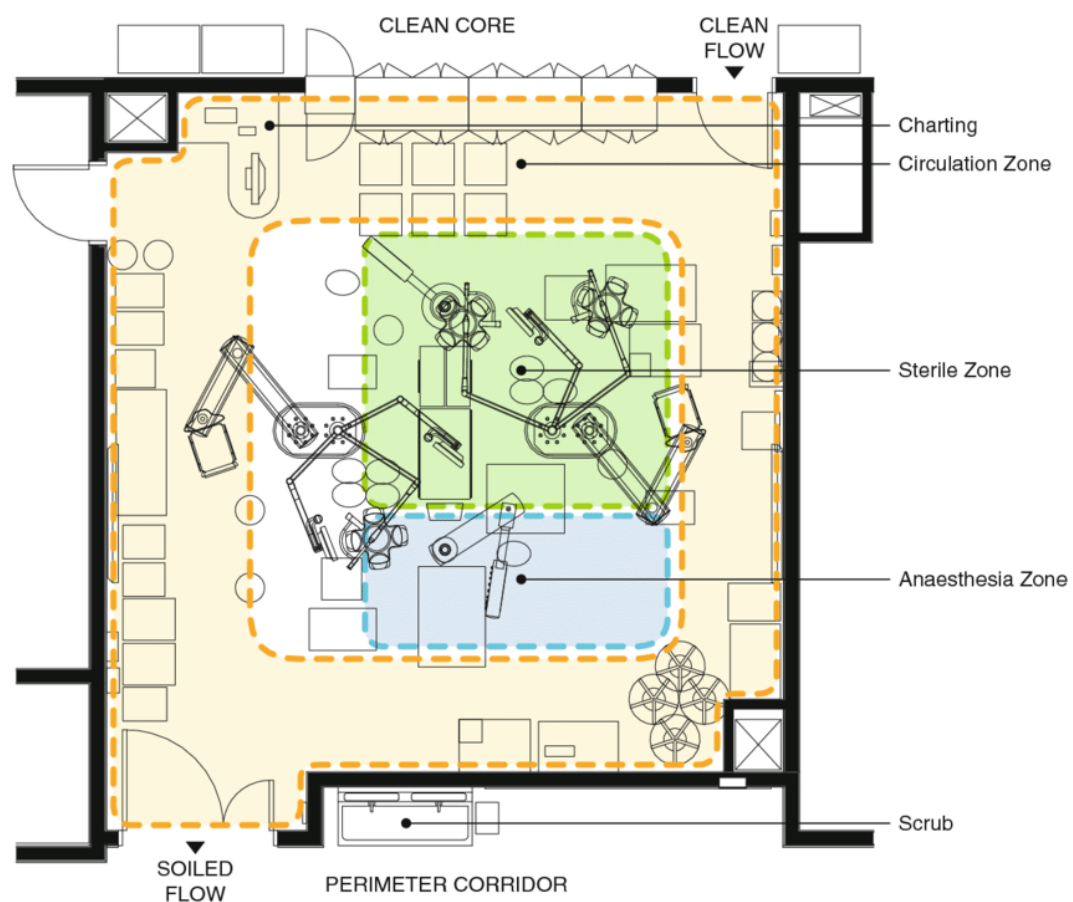
Ať už jde o jakýkoli operační sál, vždy musí být respektovány a zachovány tři základní zóny – ochranná, aseptická a sterilní (Duda, 2000). Jde o to, aby se v prostředí operačních sálů nekřížily cesty přísunové a odsunové. Pokud se jednou cestou na sál přiváží sterilní materiál, je nepřipustné, aby byl stejnou cestou odvážen kontaminovaný materiál.

Ochranná zóna zasahuje až po filtry pro pacienty a personál. Do této zóny vcházejí zaměstnanci vždy v nemocničním oděvu, nikdy ne v civilním oblečení. Personál se zde převlékne do operačního prádla a nasadí si operační čepici a ústenku. Vždy by měla proběhnout hygienická dezinfekce rukou. Touto zónou se na operační sál dostává i pacient. Přiváží se na lehátko nahý, bez šperků, zubní náhrady, ženy by neměly mít nalakované nehty a ani líčení. Ve filtru u vstupu bývá na podlaze speciální lepicí podložka zachycující nečistoty. Pacient se přesune na transportní lehátko, často na něm bývá snímatelná deska operačního stolu (Schneiderová, 2014). V ochranné zóně se současně nacházejí sklady materiálu, pracovní či denní místnost personálu.

Aseptická zóna je před operačním sálem, přičemž platí, že každý operační sál má mít vlastní aseptickou zónu (Schneiderová, 2014). Nachází se zde umývárna pro personál, kde probíhá mechanická očista před výkonem. Je výhodou, pokud jsou vodovodní baterie bezdotykové. Dále najdeme v této zóně přípravnu pro pacienta, zde se může provádět např. zastříhnutí ochlupení operačního pole. Trendem je ochlupení neholit, ale zastříhávat. Mohou zde být zavedeny také močové a žilní katétrů či nasogastrická sonda.

Sterilní zóna představuje vlastní operační sál, kde dochází k výkonu. Na stavební požadavky operačních sálů jsou kladeny vysoké nároky. Stěny musí být hladké a omyvatelné, podlahy beze spár, omyvatelné, antistatické. Okna musí dokonale těsnit, v žádném případě neslouží k větrání.

Obr. 2 Schéma operačního sálu



Zdroj: Barach, Rostenberg, 2015

1.2 Klimatizace a další technické vybavení

„Prostředí na operačních sálech má odpovídat třídě čistoty podle ČSN EN ISO 14 644-1 *čisté prostory a příslušné řízené prostředí*“ (Wichsová, 2013, str. 12). K čištění vzduchu na operačním sále slouží vždy **klimatizace**, která zajišťuje laminární vertikální proudění vzduchu. Princip je takový, že se vytváří proud vzduchu, který klesá od stropu k podlaze a současně vytěsňuje částice vyskytující se ve vzduchu (Schneiderová, 2014). Dále se používají HEPA filtry, které zachycují prach, aerosol či biologické částice. Obdobou jsou ULPA filtry, které jsou ještě účinnější. Používají se na pracovištích typu popáleninové a transplantační jednotky intenzivní péče či superseptických operačních sálech. Klimatizace tedy filtruje vzduch, zbavuje jej mikrobů a reguluje teplotu a vlhkost.

Operační stůl je nezbytnou součástí operačního sálu, zajišťuje uložení pacienta během výkonu. Se stolem se dá i vyjet například do předsálí či na překladačové místo, kde se pacient překládá do lůžka či na vozík. V dnešní době existuje velké množství typů, v zásadě je důležité polohování či možnost použití nejrůznějších nástavců pro speciální výkony. Stůl má ruční, či nožní ovladač. Jako materiál se používá ušlechtilá nerezavějící ocel, která musí splňovat daná kritéria.

Osvětlení je zabudováno ve stropu, slouží k osvětlení operačního pole, tím ale vzniká zátěž pro zrak celého operačního týmu. Doporučují se zářivky s bílým světlem. Používá se i speciální individuální osvětlení, jež vyžadují některé výkony. Jedná se například o světlo umístěné na čele chirurga.

Instrumentační stolky jsou plochy, kam se pokládají sterilní nástroje a pomůcky. Jsou vyrobeny z nerezavějící oceli. O přípravu se stará perioperační sestra. Při přípravě se stolek nejprve celý dezinfikuje, a to včetně koleček, dezinfekce se nechá zaschnout a poté je na něj položena sterilní rouška. Na takto připravený stolek je možné vyskládat všechny sterilní nástroje a pomůcky. Stolků je většinou potřeba několik. Během výkonu je umístěn v blízkosti operátora, obsluhuje jej perioperační sestra. Použité nástroje se buď odkládají zpět na stolek, kde by je instrumentářka měla očistit, některé se však nakládají do sterilního fyziologického roztoku či sterilní vody.

Medicínální plyny jsou k dispozici buďto v tlakových lahvích, nebo prostřednictvím centrálních rozvodů.

Na operačních sálech je dále potřeba velkého množství přístrojů, a to jak standardních, tak i pro speciální výkony. U všech přístrojů musí být přiložen návod k obsluze v požadovaném jazyce. Funkčnost zařízení se pravidelně kontroluje personálem, a to jak před použitím, tak i po něm. Některé přístroje obsluhují pouze vyškolení pracovníci. Na tyto přístroje se během operací mohou dávat i sterilní igelitové fólie, aby si je operatér mohl ovládat sám dle svých požadavků a zvyklostí, potom je důležité kontrolovat sterilitu. O přístroje se z hlediska hygieny stará personál operačních sálů – sanitáři a sestry. Po použití se přístroje nejčastěji dezinfikují pomocí napuštěných ubrousků. Dezinfekce by měla proběhnout po každém pacientovi. Nejčastěji se používají odsávací zařízení, mikroskopy, rentgenové přístroje, laparoskopické věže, laserové přístroje, harmonický skalpel, elektrokauter a ultrazvuk.

2 Předoperační vyšetření, předoperační příprava pacienta

Každá operace představuje pro pacienta určité riziko. Ačkoli se může jednat o poměrně jednoduchý výkon, nikdy nemáme stoprocentní jistotu, že se pacientovi během operace nepřitíží na zdravotním stavu a že operaci zvládne bez komplikací. Proto je nutné plánovaně před výkonem provést rutinní vyšetření a před samotným zákrokem provést tzv. předoperační přípravu.

2.1 Předoperační vyšetření

Předoperační vyšetření slouží k tomu, abychom zhodnotili celkový zdravotní stav pacienta, identifikovali případná rizika, eventuálně provedli další odborná vyšetření. Podle výsledků se realizuje i samotná předoperační příprava. Toto vyšetření provádí jednak praktický lékař, ale i internista, který poté posoudí celkový stav pacienta, určí rizika a může upravit i jeho medikaci. Vyšetření nesmí být starší než tři týdny. Klasické předoperační vyšetření zahrnuje EKG, skiagram srdce a plic u pacientů starších 40 let. K tomu je potřeba dále provést laboratorní vyšetření, kdy zjišťujeme krevní obraz, vyšetření hemokoagulace, krevní skupinu a Rh faktor. Dále zjišťujeme hladinu iontů, jaterní parametry a pankreatické parametry, parametry pro funkce ledvin, dále celkovou bílkovinu, glykemii, vyšetření moči a močového sedimentu. Z hlediska hygieny je před některými operacemi (např. kardiochirurgie) nutné zjistit, zda pacient není nositelem zlatého stafylokoka, který by například po zavedení umělé chlopenní náhrady mohl způsobit její infekci. V tomto případě se ještě požaduje vyšetření gynekologické, stomatologické, otorinolaryngologické a kultivační vyšetření moče. Po absolvování všech požadovaných vyšetření přichází pacient den před operací nebo v den operace do nemocnice k přijetí, je vyšetřen, ptáme se ho, zda v posledních dnech neprodělal nějaká akutní onemocnění, která by pro něj mohla představovat riziko.

2.2 Předoperační příprava

Předoperační příprava slouží k tomu, abychom minimalizovali případná rizika spojená s operací. Přípravu dělíme na *obecnou celkovou* a *speciální celkovou*.

Sestra pacienta důkladně seznámí s předoperační přípravou. Ta spočívá v řádném provedení hygieny celého těla mýdlem, očisty vlasů, dezinfekce pupku, ošetření nehtů, odlakování nehtů, odstranění líčidel, odložení zubní náhrady a všech šperků. Je potřeba nečistoty odstranit i mechanicky. Pokud pacient není schopen se v tomto obstarat sám, sestra mu pomůže. Dále se v případě potřeby ostříhá ochlupení v místě operačního pole, a to bezprostředně před výkonem. Ochlupení by se žiletkou holit nemělo, a to z důvodu mikrotraumat, která tímto způsobem vznikají. Používají se tedy zastříhovače chloupků. Výrobce chirurgických strojků 3M ve své studii uvádí, že při jejich použití dochází k poškození méně než 2 % kůže, a tím pomáhá eliminovat vznik povrchových raných infekcí. Je také důležité zjistit, zda pacient nemá například nějakou hnisající ránu, což je v rámci předoperační přípravy velká komplikace, může se provést mikrobiologické vyšetření, pokud je třeba. V přípravě před operačním sálem se pak pacientovi zavádí podle potřeby permanentní močový katétr, periferní žilní katétr, centrální žilní katétr, nasogastrická sonda a další invazivní vstupy. Je vhodné všechny tyto vstupy zavádět až zde, a to z hlediska prevence vzniku infekce.

3 Personál na operačním sále

Protože operační sál představuje pro pacienta jisté riziko zanesení infekce, je potřeba dodržovat mnohá hygienická opatření, a to personálem, který je poměrně pestrého složení. Stěžejním pilířem jsou *perioperační sestry*, které se starají o chod operačních sálů, asistují při operacích, instrumentují, obíhají, mají v kompetenci péči o instrumentária a ovládají mnohé přístroje nezbytné pro operační výkony. Samotná operace by nemohla být provedena bez lékařů *chirurgů*, kterých se denně na operačním sále vystřídá velké množství. Dále sem dochází lékaři *anesteziologové* a s nimi i *anesteziologické sestry*, ti všichni mají v režii vedení anestezie. Pro manipulaci s pacientem je potřeba *sanitářů*, kteří pracují s operačním stolem, polohují pacienta, asistují při antisepsi, manipulují s operační lampou, přístroji, tlakovými lahvemi a musejí být na sále po celou dobu operačního výkonu.

Operační tým tvoří operatér, asistent (i), sestra instrumentářka, obíhající sestra a sálový sanitář. Dále do něj můžeme zahrnout již výše zmíněného anesteziologa, anesteziologickou sestru, v případě potřeby technika, rtg. laboranta a další specialisty. Příkladem může být klinický logoped, který se účastní např. neurochirurgických výkonů.

Dalšími důležitými osobami jsou *úklidoví pracovníci*, zajišťující úklid celého operačního traktu.

Pro všechny tyto osoby platí přísný *hygienicko-epidemiologický režim* operačních sálů. Je nutné, aby se všichni pracovníci seznámili s *provozním řádem* a svědomitě jej dodržovali, protože jen tak se minimalizuje riziko zanesení infekce a pacient je chráněn.

Dále se na všechny pracovníky v prostředí operačních sálů vztahuje povinnost dodržovat zásady osobní hygieny, hlásit úrazy nadřízenému, hlásit výskyt nemoci nebo podezření z nemoci u pracovníka či jeho rodiny, nosit ochranný oděv a používat osobní ochranné pracovní pomůcky a absolvovat povinná očkování.

3.1 Vstup personálu do operačního prostoru

Personál vstupuje do prostor operačních sálů vždy v ústavním oblečení, nikoli v civilním, a to přes hygienický filtr. Je to prostor, kde se všichni pracovníci svlékají do spodního prádla a oblékají do prádla sálového. Filtr má část vstupní a čistou. *Vstupní část* je ta, kde se odkládá oblečení, šperky, hodinky a poté se provede hygienická dezinfekce rukou. V *čisté části* filtru si pracovník oblékne sálové prádlo bavlněné či jednorázové z netkané textilie, dále operační čepici, která by měla zakrývat celou vlasatou část hlavy a ústenku zakrývající jak ústa, tak i nos. Na nosu se pevně zafixuje pomocí proužku v ústence. Pro sálové prádlo platí, že v něm nikdy neopouštíme prostory operačních sálů. Na znečištěné a použité prádlo jsou ve filtru připraveny nádoby či pytle, kam se po použití odkládá. Totéž platí i pro sálovou obuv. Použité sálové prádlo nikdy neodkládáme na věšák či lavici. Další povinností je nosit sálovou obuv určenou k pohybu pouze na operačních sálech. Takto připravený pracovník může po provedení hygienické dezinfekce rukou vstoupit do prostoru operačních sálů, tzv. čisté zóny.

Členové operačního týmu dále provádějí předoperační mytí rukou pomocí dezinfekčního mýdla, poté chirurgickou dezinfekci rukou. Vstupují na operační sál, kde se operátor, asistent (i) a instrumentářka obléknou do sterilního operačního pláště a sterilních rukavic.

Je zakázáno vnášet do prostor operačních sálů tašky, hrnky s tekutinami na pití, lahve s nápoji, jídlo, mobilní telefony a klíče.

4 Ochranné pracovní pomůcky

Operační sál je velmi specifickým prostorem, ve kterém se dodržuje přísný hygienický režim, a to s sebou nese povinnost být vybaven osobními ochrannými pracovními pomůckami různého typu, které pomáhají zabránit přenosu potenciálních infekcí. Pomůcek je celá řada, základem však zůstávají operační prádlo, čepice, ústenka a obuv. V případě operátérů a instrumentující sestry se dále jedná o sterilní operační plášť a sterilní rukavice. Specifikem jsou dále ochranné zástěry, límce a sukně proti rentgenovému záření, které obsahují vrstvu olova. Někdy se využívají ochranné nedioptrické brýle či štíty chránící celý obličej před potřísněním. Vyrábějí se i ústenky s již nalepeným štítem.

4.1 Sálový oděv

Všichni pracovníci operačního sálu se po vstupu přes hygienický filtr do ochranné zóny převlékají do sálového prádla. Prádlo může být bavlněné, tedy znovupoužitelné, nebo z netkané textilie či mikrovlákna, jež se po ukončení práce vyhazuje. Samozřejmostí je okamžitá výměna, pokud dojde ke kontaminaci, podezření na kontaminaci či protržení materiálu. Toto prádlo se používá pouze při pohybu v operačním traktu. V žádném případě není určeno k pohybu po areálu zdravotnického zařízení. Je povinností se před opuštěním operačního traktu převléknout do standardní uniformy. Bavlněný oděv může být pohodlnější a prodyšnější než jednorázový, ovšem právě oděvy z netkané textilie nepropouštějí tekutiny na rozdíl od bavlněného prádla (Wichsová, 2013).

Obr. 3 Jednorázové operační prádlo



Zdroj: Argomed, 2020

4.2 Sálková obuv

Obuv je určena pouze pro operační trakt. Bývá obvykle uložena v botníku u šaten. Každý zaměstnanec by měl mít obuv odpovídající velikosti. Obuv musí splňovat daná kritéria – musí být omyvatelná, antistatická, s protiskluzovou podrážkou, bez otvorů na nártu, vyrobena z pevné gumy, která chrání nohu před možným poraněním nástrojem. Po ukončení operačního programu by se měla dekontaminovat – jak mechanicky, tak chemicky, a to nejčastěji v myčkách na centrální sterilizaci (Schneiderová, 2014).

Obr. 4 Sálová obuv



Zdroj: Etkinmedikal, 2020

4.3 Operační čepice

Tato jednorázová pomůcka slouží k tomu, aby pokrývala celou vlasatou část hlavy. Bohužel tomu tak v praxi často nebývá. Vlasy mohou být přenašečem mnoha bakterií či infekce, a je proto nezbytně nutné, aby se operační čepice nasadila správně. Pravidlem zůstává, že to, co platí pro vlasy, platí i pro vousy. V dnešní době existuje velké množství operačních čepic, pracovník si tedy může vybrat podle preferencí (Wichsová, 2013).

4.4 Ústenka

Ústenka se nasazuje před vstupem do sterilní zóny, tedy operačního sálu. Musí zakrývat ústa a nos. K fixaci slouží proužek vložený do ústenky, který obepíná nos, dále pak tkanice, které se vážou přes nejvyšší část hlavy, dolní potom kolem krku. Ústenka slouží k tomu, aby se zabránilo přenosu bakterií směrem na pacienta, nositele tedy sama o sobě moc nechrání. Je minimálně trojvrstvá, najdeme zde i filtr pohlcující mikroby. Ústenka se mění při kontaminaci, protržení, nebo když zvlhne.

Obr. 5 Nasazená čepice a ústenka

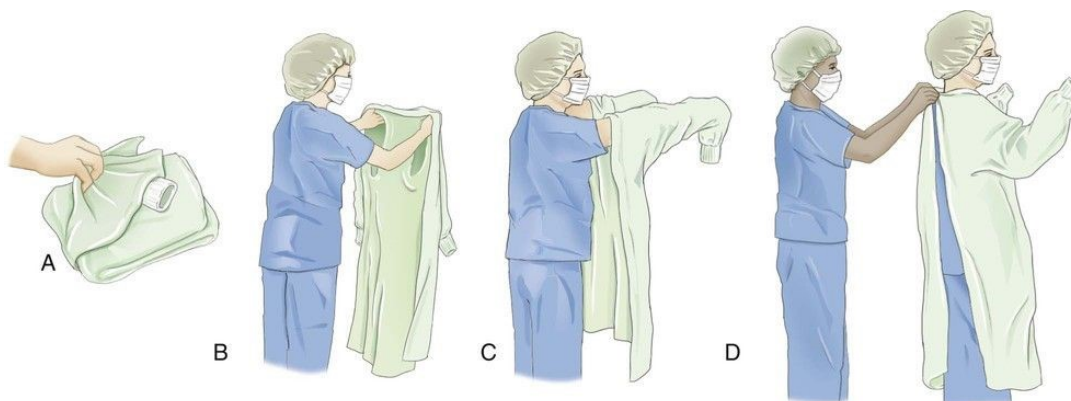


Zdroj: Halyard Worldwide, 2018

4.5 Sterilní plášť

Operační plášť musí mít všichni lékaři, kteří operují, a týká se to i sestry instrumentářky. Nároky na takový plášť jsou vysoké. Především by nemělo docházet k průniku tekutin či bakterií, měl by být odolný proti protržení a z povrchu pláště se nesmí odlučovat žádné prachové částice. Materiálem bývá polypropylen, polyetylen a viskóza, přičemž platí, že plášť je vícevrstvý (Schneiderová, 2014). Oblékání sterilního pláště je vysvětleno na obrázku níže. Sestra instrumentářka se obléká jako první. Sterilní plášť a rukavice si předem nachystá na instrumentační stůlek. Po umytí a dezinfekci rukou se nejprve obleče do sterilního pláště a poté si nasadí sterilní rukavice. Obíhající sestra jí plášť zezadu zafixuje suchým zipem a zaváže vnitřní tkanici. Sestra instrumentářka poté podá kartu od pláště s tkanicí obíhající sestře, otočí se a plášť si zafixuje další tkanicí na boku. Sterilně oblečená sestra instrumentářka poté obléká celý operační tým.

Obr. 6 Oblékání sterilního pláště

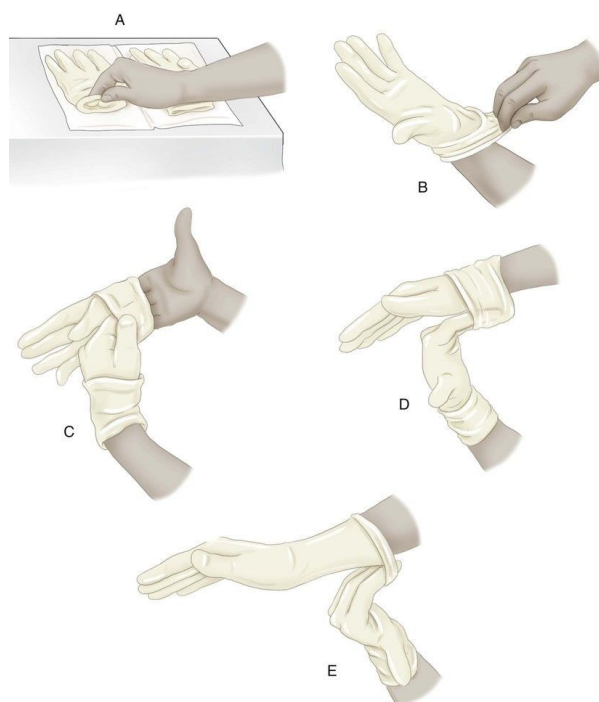


Zdroj: Radiology Key, 2017

4.6 Sterilní rukavice

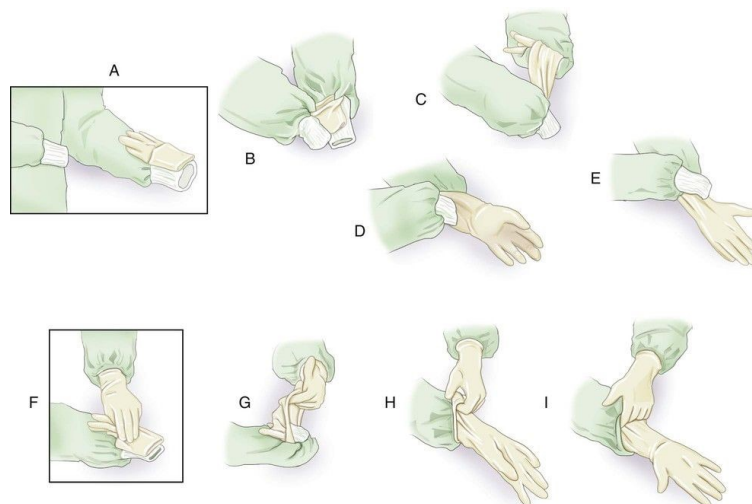
Rukavice jsou osobní ochrannou pracovní pomůckou. Zajišťují mechanickou bariéru, která minimalizuje riziko kontaminace biologickým materiálem, zejména krví, od pacienta na personál i opačně, částečně chrání pokožku rukou před agresivními účinky dezinfekčních prostředků a jiných škodlivin. Výběr rukavic závisí na druhu předpokládané činnosti. Sterilní rukavice jsou ve zdravotnictví běžnou pomůckou, používají se nejen na operačních sálech. Opět jsou povinností operujících lékařů a sestry instrumentářky. Nejčastějšími typy sterilních rukavic jsou latexové, vinylové a nitrilové. Poslední dva zmíněné typy se používají při alergii na latex (Schneiderová, 2014). Oblékání sterilních rukavic je vysvětleno na obrázcích níže.

Obr. 7 Oblékání sterilních rukavic I



Zdroj: Radiology Key, 2017

Obr. 8 Oblékání sterilních rukavic II



Zdroj: Radiology Key, 2017

5 Dezinfekce, sterilizace

5.1 Dezinfekce

„Dezinfekce je soubor opatření ke zneškodňování mikroorganismů pomocí fyzikálních, chemických nebo kombinovaných postupů, které mají přerušit cestu nákazy od zdroje ke vnímavé fyzické osobě“ (Česko, 2000).

Dezinfekce spočívá ve zničení či téměř úplném zneškodnění patogenních organismů na předmětech, materiálu, plochách, ale i třeba na rukou zdravotnického personálu. V nemocničních zařízeních se ve velké většině používá dezinfekce chemická, jejíž použití je snadné a rychlé. Při používání dezinfekce je nezbytností znát správný postup použití přípravku, zejména jeho koncentraci a dobu expozice. S těmito informacemi by se měl seznámit každý pracovník, který dezinfekci používá. Mezi způsoby provádění dezinfekce patří omývání, otírání, ponoření a postřik (Wichsová, 2013).

Mezi **typy fyzikální dezinfekce** patří:

- var za atmosférického tlaku po dobu nejméně 30 min,
- var v přetlakových nádobách po dobu nejméně 20 min,
- dezinfekce v mycích, pracích a parních přístrojích při teplotě vyšší než 90 °C,
- ultrafialové záření o vlnové délce 253,7–264 nm,
- filtrace, žihání a spalování (Schneiderová, 2014).

Pokud používáme **dezinfekci chemickou**, jedná se o dezinfekci povrchů, nástrojů, antisepsu – tj. dezinfekci rukou. Mezi nejčastěji užívané látky patří chlorové sloučeniny, jodové sloučeniny, aldehydy, deriváty fenolu, alkoholy, sloučeniny peroxidu, aminy, hydroxidy a jiné.

Dalším typem je kombinovaná forma, tj. **fyzikálně-chemická dezinfekce**. Tento typ dezinfekce zlepšuje účinnost daných dezinfekčních přípravků za zvýšené teploty. Provádí se v paroformaldehydových komorách, pračkách, myčkách a čisticích strojích (Schneiderová, 2014).

Vyšší stupeň dezinfekce je určen pro předměty, které nemohou být sterilizovány běžným způsobem a využívají se k výkonům a vyšetřování mikrobiálně neosídlených tělních dutin, může se jednat například o operační

a vyšetřovací endoskopy. Proces začíná mechanickou očištěnou a poté se předměty vloží do dezinfekce prvního stupně, kdy se po dané expozici určené výrobcem řádně opláchnou. Připravené předměty se vloží do speciální nádoby určené pro vyšší stupeň dezinfekce či druhý stupeň, ve které je připraven příslušný roztok a opět se dodrží doba expozice. Následně se opláchnou a řádně vysuší. K zjištění účinnosti dezinfekce se u endoskopů používají někdy tzv. pyromolové testy, kdy se stírá vzorek z vnitřní části endoskopu i povrchu a výsledek je dostupný do 10 minut. Je důležité tyto předměty do roztoku správně uložit, myslet na to, aby byly vyplněny i duté části. Po uplynutí expoziční doby dané výrobcem se předměty opláchnou sterilní vodou.

Dvoustupňová dezinfekce je určena např. pro endoskopy digestivní a flexibilní rigidní, kterými se vyšetřují fyziologicky mikrobiálně osídlené tělní dutiny a které není možné sterilizovat. Postupuje se podobně jako při vyšším stupni dezinfekce, ale používají se jiné prostředky, a to dezinfekční přípravky s širším spektrem dezinfekční účinnosti – baktericidní, virucidní a na mikroskopické vláknité houby. Předměty, které se ošetří tímto způsobem, se následně oplachují, a to buď čištěnou vodou (Aqua purificata), nebo pitnou vodou, u které ale musí být doložena kvalita, a to minimálně dvakrát ročně na výstupu u poskytovatele zdravotní péče. (Melicherčíková, 2015)

Na pracovišti by měly být jak prostředky k dezinfekci, tak i samotné nádoby řádně označené. Důležité je sledovat datum expirace. K vyššímu stupni dezinfekce se vede deník, kde jsou zaznamenány následující údaje – datum přípravy roztoku, jméno a příjmení pacienta, název přípravku, koncentrace, expozice, jméno, příjmení a podpis pracovníka, který provedl dezinfekci. Dvoustupňová dezinfekce se taktéž vede v deníku, kde se zaznamenává datum přípravy roztoku, jméno pracovníka, koncentrace, expozice a identifikační číslo použitého zdravotnického prostředku.

5.2 Sterilizace

„Sterilizace je proces, který vede k usmrcování všech mikroorganismů schopných rozmnožování, včetně spór, inaktivaci virů a usmrcení zdravotně významných červů a jejich vajíček“ (Česko, 2000). Ve zdravotnických zařízeních se sterilizace provádí jak chemicky, tak fyzikálně. Mezi hlavní metody patří pára pod tlakem, suché teplo, etylenoxid, plazma peroxidu vodíku a roztoky chemikálií (Jindrák, Hedlová, Urbášová, 2014).

„Sterilita všech sterilizovaných předmětů se proto definuje jako pravděpodobnost existence nesterilního předmětu mezi nimi. Mezinárodně uznávaná úroveň bezpečné sterility (Sterility Assurance Level), $SAL < 10^{-6}$ (SAL), znamená pravděpodobnost výskytu maximálně jednoho nesterilního předmětu mezi milionem sterilizovaných“ (Wichsová, 2013, str. 26).

Samotné sterilizaci vždy předchází dekontaminace, mechanická očista a osušení. V případě složitějších přístrojů, jako jsou například vrtačky, se tyto předměty musejí rozložit, vyčistit a poté zase složit. Dále je nutno myslet při fázi dekontaminace na duté předměty a zajistit, aby se dezinfekce dostala všude a neudělaly se vzduchové bubliny, a to zejména při vyšším stupni dezinfekce. Opět je nutno dodržet expoziční dobu. Této fázi procesu se říká předsterilizační příprava. Jejím cílem je devitalizace mikroorganismů, inaktivace virů, dezaktivace radionuklidů a cytostatik a odstranění organického a anorganického znečištění. Příprava se provádí v mycích zařízeních, v dezinfekčních zařízeních nebo i ručně. V případě znečištění krví je potřeba ještě před touto etapou předmět podrobit dezinfekci s virucidním účinkem.

5.2.1 Fyzikální sterilizace

Fyzikální sterilizace zahrnuje parní sterilizaci, což je sterilizace prováděná sytou vodní parou a horkovzdušnou sterilizací, která je prováděna proudícím horkým vzduchem. Mezi další typy patří plazmová či radiační sterilizace (Schneiderová, 2014).

Parní sterilizace je prováděna v autoklávech, což jsou parní komory. Zde se sterilizují kovové předměty, sklo, porcelán, keramika, guma, textil a plasty. Za teploty 121 °C se sterilizuje při tlaku 205 kPa po dobu 20 minut a za teploty

134 °C při tlaku 304 kPa celkem 10 minut. Tento typ sterilizace je vysoce účinný a ekonomicky výhodný. Materiál by měl být v přístroji ukládán tak, aby pára snadněji prostupovala, tedy vertikálně.

Horkovzdušná sterilizace je prováděna v přístrojích s nucenou cirkulací vzduchu a je vhodná pro předměty z kovu, skla, porcelánu, keramiky a kameniny. Při teplotě 160 °C sterilizujeme 60 minut, při 170 °C – 30 minut a při 180 °C – 20 minut.

Plazmová sterilizace je vhodná pro optické přístroje, kovy a plasty. Plazma vzniká ve vysokofrekvenčním elektromagnetickém poli, a to ve vysokém vakuu a působí na páry chemických látek. Používá se teplota 50 °C při tlaku 0,0004 kPa na 10 minut. Tímto způsobem není možné sterilizovat materiály vlhké a z celulózy, molitan a dlouhé duté materiály. Výhodou je, že při sterilizaci nevznikají nebezpečné emise škodlivých látek.

Radiační sterilizace spočívá ve stanovené dávce γ záření, která činí 25 Gy. Je však potřeba zmínit fakt, že některé viry tuto dávku přežívají. Proto se tato sterilizace doporučuje pouze pro materiál nový a není vhodná pro resterilizaci zdravotnických materiálů. Mezi vhodné materiály patří plast, textilie, pryže, buničina, šicí materiál, léčiva, radiovaccíny a radioantigeny. Sterilizace se provádí ve speciálních centrech za pomoci izotopu ^{60}Co .

5.2.2 Chemická sterilizace

Při chemické sterilizaci se využívají plyny daného složení a koncentrace. Tato metoda je nutná u předmětů, kde není možná sterilizace fyzikální.

Sterilizace formaldehydem spočívá v působení plynné směsi formaldehydu a vodní páry při teplotě 60 °C za tlaku 10–20 kPa po dobu 25 minut nebo při 80 °C za tlaku 10–20 kPa po dobu 15 minut. Tímto způsobem se provádí sterilizace termolabilních materiálů, kovových ostrých nástrojů, optických přístrojů, naopak není vhodná pro textil či papír. Formaldehyd však působí pouze povrchově. Formaldehydový sterilizátor musí být umístěn v dobře větratelné místnosti, která by měla být vybavena cirkulací vzduchu s odsáváním i přívodem vzduchu čerstvého. Mezi výhody patří např. to, že sterilizovaný materiál se nemusí odvětrávat a toxicita reziduí je zanedbatelná.

Sterilizace etylenoxidem se provádí při teplotě 37–55 °C za tlaku 650 kPa po dobu 180 minut. Po této sterilizaci se materiál musí odvětrávat ve speciálních skříních (aerátory) či ve vyčleněném, dobře větratelném a zároveň uzavřeném prostoru. Je to z toho důvodu, že materiály etylenoxid ve značném množství absorbují. Odvětrávání se provádí při teplotě 55 °C po 24 hod, při nižších teplotách se potřebná doba prodlužuje, přičemž nejnižší možná teplota je 15 °C. Tímto způsobem se provádí sterilizace termolabilních materiálů, jimiž jsou například plast, guma, přístroje s optikou, ostré nástroje či papír. Lze sterilizovat i molitan, a to díky penetrační schopnosti etylenoxidu. Sterilizace etylenoxidem je však velmi nákladná.

Sterilní předměty se uchovávají v ochranných obalech, které po určitou dobu zajišťují sterilitu. Buďto se jedná o kovové kontejnery a kazety, nebo jednorázové obaly na jednotlivé nástroje. **Jednorázové obaly** jsou vyráběny z materiálů, jako jsou papír, polyamid, kombinace papír/fólie, tyvek/fólie, krepový obal, netkané textilie. Silný papír a fólie z několika vrstev zajišťují odolnost obalu proti protržení a také antibakteriální ochranu. Otvírají se pomocí peel efektu, nikoliv stříháním obalu. Bývají označeny značkou CE a znakem přeškrtnuté dvojky v kroužku. Obal se zatavuje svářečkou či lepením. Na obalu musí být uvedeno datum sterilizace, expirace a kód pracovníka, který sterilizaci provedl a je odpovědný za sterilitu předmětu. Exspirace se odvíjí od toho, zda je obal jedíný, nebo dvojitý, a také podle toho, zda je volně skladován, nebo je uložen v boxu či skříní.

Kontejnery a kazety jsou vyrobeny z kovů, hlavně nerezové oceli a hliníku. Bývají opatřeny filtry nebo ventily, které zajišťují průnik sterilizační látky a poté i udržení sterility. Používá se např. EasyStop-System, který zajišťuje záchyt částic a garantuje sterilitu do otevření kontejneru. Filtrační účinnost činí 99,997 %. Uzavření kontejneru je zajištěno pomocí plastových plomb, nebo automatickými pojistkami, což je tzv. Thermo-Lock. Jedná se o zámek, který se uzavírá vlivem tepla během sterilizace.

Kontejner by měl být oblých tvarů, beze spár, měl by zaručovat výbornou tepelnou vodivost, víko by mělo být z jednoho kusu, bez nýtů a také by měl být odolný vůči pH. Každý vysterilizovaný kontejner musí opět obsahovat štítek s datem sterilizace a expirace a jménem pracovníka provádějícího sterilizaci. Chráněný kontejner má expiraci 12 týdnů, chráněná kazeta 48 hodin.

Obr. 9 Sterilizační kontejnery



Zdroj: The Case Medical Team, 2018

Kontrola účinnosti sterilizace je prováděna různými způsoby. Zjišťuje se účinnost sterilizačních přístrojů, a to biologickými systémy, nebiologickými systémy a fyzikálními systémy.

Biologické systémy jsou mikroorganismy, které jsou sterilizačním procesem usmrceny. Jejich usmrcením během sterilizace se dokazuje, že je proces účinný. Účinnost se prokazuje po opravě či při zavedení přístroje do provozu, při pochybnosti o sterilizační účinnosti či u všech sterilizátorů, které jsou umístěny na odděleních centrální sterilizace. Pro různé typy sterilizace se používají i různé typy mikroorganismů. Typicky se jedná o spory *Geobacillus stearothermophilus* či *Bacillus atrophaeus*. Počet těchto indikátorů závisí na velikosti sterilizátoru. Příkladem může být parní sterilizátor, který má jednu sterilizační jednotku, která má objem 54 l. Na toto množství použijeme při testu účinnosti 4 bioindikátory.

Samotné vyhodnocení pak závisí na typu použitých spor. V případě použití např. *Geobacillus stearothermophilus* závisí výsledek na tom, zda se půda ve zkumavce změní z fialové barvy na žlutou. Tato změna znamená, že sterilizace nebyla účinná, tudíž je nevyhovující.

Mezi *nebiologické systémy* patří Bowieho-Dickův test, což je test správného odvodu páry a pronikavosti páry, dále sem patří chemické testy procesové, které reagují barevnou změnou, a tímto testem se označuje každý jednotkový obal. Dále sem řadíme chemické testy sterilizace, které garantují splnění všech parametrů. V případě parního sterilizátoru o objemu jedné sterilizační jednotky se na každou vsázku používá alespoň jeden takový test.

Fyzikálními systémy se rozumí denní vakuový test, který ověřuje těsnost přístroje, a dále aparatury ukazovací nebo zapisovací, které měří veličiny během sterilizace.

Materiál a nástroje připravené ke sterilizaci se odesílají z operačních sálů z tzv. nečisté strany. Sterilizace se nejčastěji provádí na oddělení centrální sterilizace, a to hlavně z důvodů ekonomických. Sterilizace je technicky náročný proces, vyžaduje vyškolený personál, technické zázemí, speciální přístroje a kontrolu kvality. Na odděleních **centrální sterilizace** se nejčastěji využívají parní sterilizátory a přístroje pro chemickou plynovou sterilizaci. Na pracovišti probíhá předsterilizační příprava, balení, sterilizace a výdej materiálu. Prostorově je dělíme na část čistou, nečistou a pomocné prostory. Platí, že cesty pro příjem a výdej se nekříží. Materiál určený ke sterilizaci se sváží do místnosti příjmu. Zde se dekontaminuje, myje, čistí, suší, kontroluje se funkčnost a mechanický stav. Poté se balí, setuje, označuje. Dále proběhne sterilizace dle typu materiálu. Po dokončení se sterilní materiál vyjme na čisté straně, a buďto se zchladí a poté odešle na příslušné pracoviště, nebo se uloží do skladu. Důležitá je dokumentace o průběhu sterilizace (Melicherčíková, 2015).

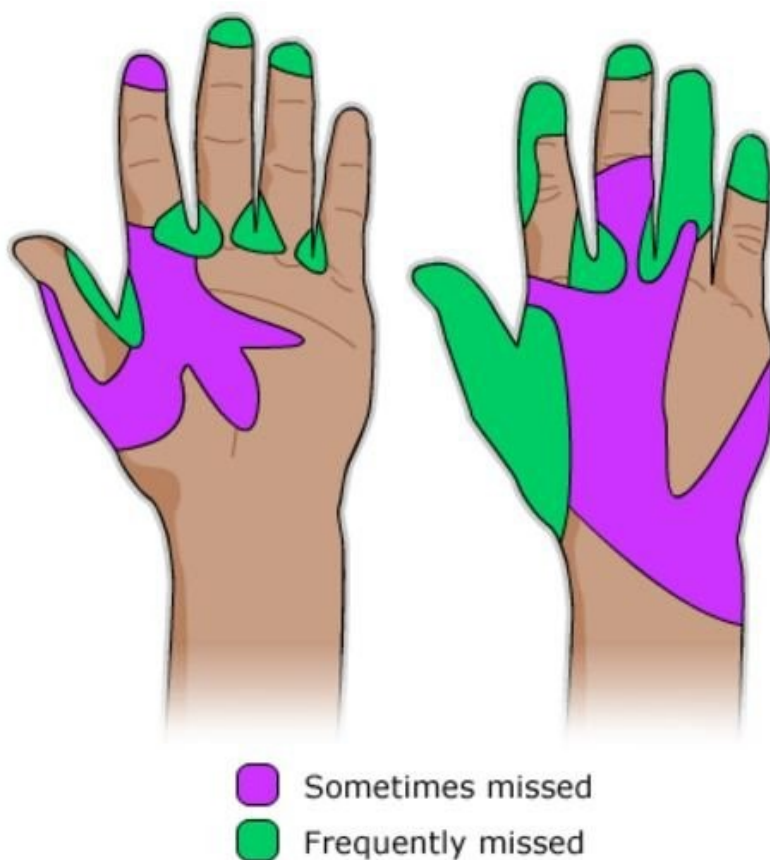
6 Hygienické postupy a opatření

Dodržování předepsaných hygienických postupů na operačních sálech je pro zamezení přenosu infekcí naprosto stěžejní. Důraz je kladen na hygienu rukou, používání rukavic, ochranu obličeje, používání ochranných plášťů, používání ústenek, manipulaci s použitými pomůckami a materiálem, manipulaci s odpady a v neposlední řadě také na úklid.

6.1 Hygiena rukou

Ve zdravotnických zařízeních České republiky se hygiena rukou provádí v souladu s metodickým návodem Hygiena rukou při poskytování zdravotní péče, který je součástí Věstníku Ministerstva zdravotnictví ČR z roku 2012. Tento návod podrobně popisuje techniky mytí rukou, hygienické mytí rukou, hygienickou dezinfekci rukou, mytí rukou před chirurgickou dezinfekcí rukou, chirurgickou dezinfekci rukou, dále pojednává o vhodných přípravcích i osobních ochranných pracovních pomůckách. U hygieny rukou platí zásady zákazu nošení šperků, hodinek, umělých nehtů a nehty nesmějí být ani nalakovány, ale řádně upraveny, čisté, krátce zastřižené tak, aby nepřesahovaly bříška prstů a byly bezpečné pro pacienta.

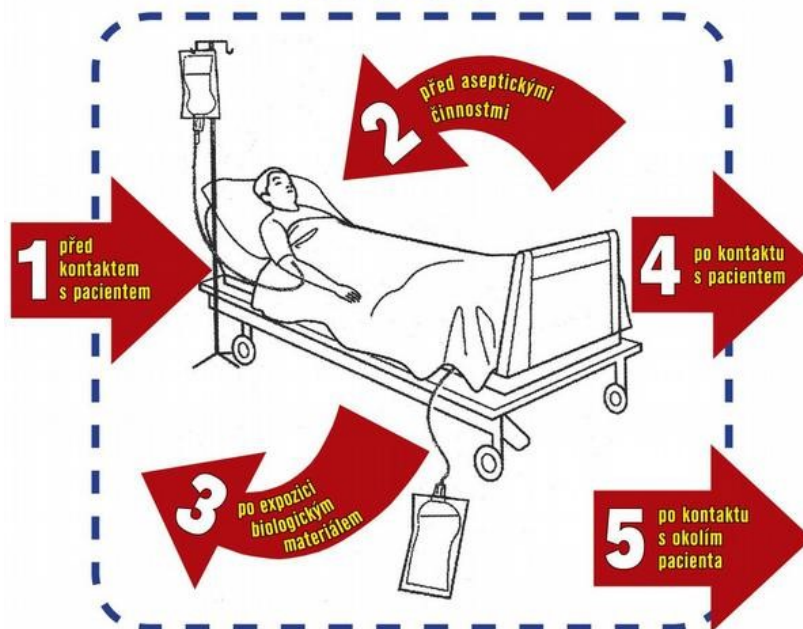
Obr. 10 Opomíjená místa při mytí a dezinfekci rukou



Zdroj: Royal College of Nursing, 2016

Indikace pro hygienu rukou: mytí mýdlem a vodou v případě viditelného znečištění, po použití toalety, dezinfekce rukou před kontaktem s pacientem a po něm, před manipulací s invazivními pomůckami, po kontaktu s tělesnými tekutinami, sekrety, sliznicemi, narušenou pokožkou, obvazy, v případě ošetřování kontaminované části těla a posléze přechodu na jinou část, po kontaktu s povrchy a předměty v blízkém okolí pacienta, po sejmutí rukavic sterilních i nesterilních, při bariérových ošetřovatelských technikách, před manipulací s léky, před přípravou stravy.

KDY DEZINFIKOVAT RUCE



Zdroj: Hradecká, 2009

Vždy platí zásada, že alkoholový dezinfekční prostředek aplikujeme do viditelně čistých suchých rukou.

Pomůcky pro mytí rukou: tekutý mycí přípravek z dávkovače, tekoucí pitná teplá voda, jednorázové ručníky uložené v krytém zásobníku.

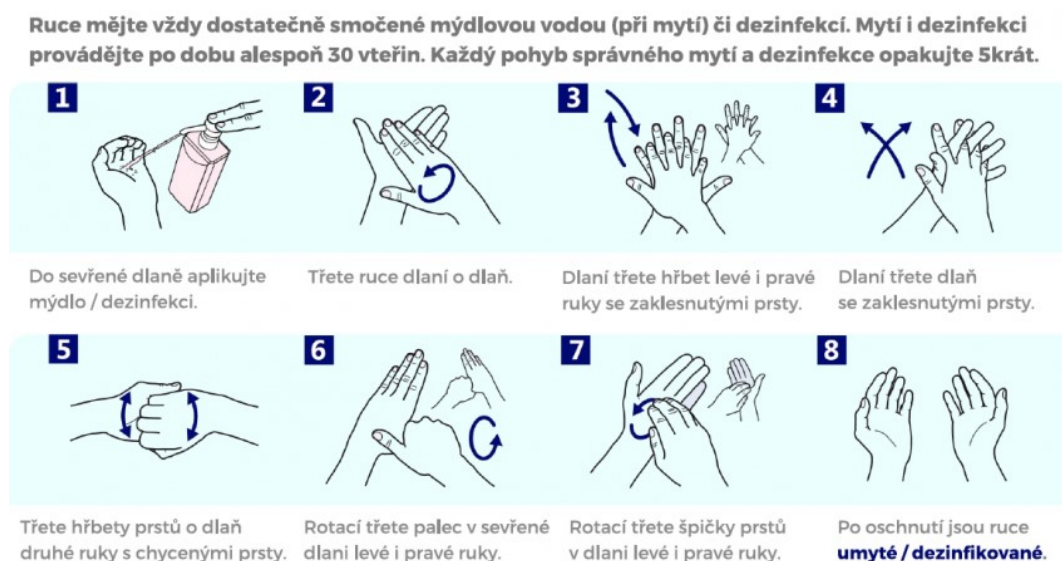
Postup mytí rukou: Ruce navlhčíme vodou, aplikujeme dostatek mýdla na celý povrch, mýdlo napěníme, omyjeme dlaně, hřbety rukou až po zápěstí včetně prostoru mezi prsty, myjeme minimálně 30 vteřin vlažnou vodou, poté ruce opláchneme pod tekoucí vodou a ručníkem vysušíme. K zastavení kohoutku použijeme opět jednorázový ručník či loket.

Pomůcky pro hygienickou dezinfekci rukou: alkoholový dezinfekční přípravek, dezinfekční přípravek v dávkovači s popisem přípravku, datem plnění a expirací či přípravky v individuálním balení.

Postup hygienické dezinfekce rukou: Alkoholový dezinfekční přípravek v množství 3 ml vtíráme do suchých rukou alespoň 20 vteřin a po celou dobu musí být ruce navlhčeny. Třeme dlaň o dlaň, poté dáme ruce na sebe, zaklesneme prsty

a třeme pravou dlaní levý hřbet ruky a naopak, poté dáme ruce dlaněmi k sobě, zaklesneme a třeme dlaní o dlaň, semkneme prsty a otíráme horní část semknutých prstů dlaní druhé ruky, otáčivým pohybem dlaně otíráme palec druhé ruky a naopak, krouživým pohybem třeme levý palec v sevřené pravé dlaní a naopak, obousměrnými krouživými pohyby třeme sevřenými prsty pravé ruky levou dlaň a naopak. Vtíráme, dokud nejsou ruce úplně suché. Po dezinfekci ruce neoplachujeme ani nijak dál neotíráme.

Obr. 12 Technika mytí a dezinfekce rukou



Zdroj: Nemocnice Plzeňského kraje, 2019

Pomůcky pro mytí rukou před chirurgickou dezinfekcí rukou: tekutý mycí přípravek z dávkovače, bezdotyková baterie s teplou vodou, jednorázové ručníky.

Postup mytí rukou před chirurgickou dezinfekcí rukou: postup je shodný jako mytí rukou s tím rozdílem, že doba je prodloužena na 1 minutu a mytí je rozšířeno o očistu předloktí až po loket, jednorázové kartáčky by se již používat neměly, a to z toho důvodu, že způsobují mikrodefekty.

Pomůcky pro chirurgickou dezinfekci rukou: tekutý alkoholový či jiný dezinfekční přípravek určený k chirurgické dezinfekci v dávkovači s popisem přípravku, datem plnění a expirace.

Postup při chirurgické dezinfekci rukou: alkoholový dezinfekční prostředek v množství 10 ml vtíráme do suchých rukou po dobu stanovenou výrobcem prostředku, vtíráme i do předloktí od špiček prstů k loktům, od špiček prstů do poloviny předloktí, od špiček prstů po zápěstí, takto opakovaně až do úplného zaschnutí, obvykle 3–5 minut.

Chirurgickou dezinfekci rukou provádíme vždy před zahájením operačního programu, mezi operacemi, při protržení rukavic během výkonu a před začátkem invazivních výkonů.

Přípravky, které používáme k výše uvedeným typům mytí, a dezinfekce musí splňovat daná kritéria, která vycházejí z právních předpisů. Prostředky pro mytí rukou musí vyhovovat ČSN EN 1499, přípravky pro hygienickou dezinfekci rukou musí vyhovovat ČSN EN 1500 a přípravky pro chirurgickou hygienu rukou musí vyhovovat ČSN EN 12791. Jedná se o technické normy.

Rukavice slouží jako mechanická bariéra, která snižuje riziko přenosu mikroorganismů od personálu na pacienta i opačně. Dále se rukavice používají jako ochrana před agresivními chemickými prostředky. Používají se rukavice latexové, vinylové a nitrilové – tyto tři typy slouží jako běžné rukavice, ale i jako sterilní. Dalšími typy jsou chemoprotektivní rukavice, polyethylenové rukavice, bavlněné rukavice, antiradiační rukavice z pryže s příměsí olovnatých solí a gumové pracovní rukavice (Schneiderová, 2014).

Používání rukavic se řídí mnoha zásadami. Navlékají se vždy až po dokonalém zaschnutí rukou. Jedny rukavice se používají vždy pouze na jednoho pacienta, a to pouze v indikovaných případech. Rukavice svlékáme vždy po ukončení činnosti, k níž byly použity. Likvidují se jako nebezpečný odpad, protržené či jinak poškozené už nepoužíváme. Po sejmutí rukavic vždy provádíme mytí rukou nebo hygienickou dezinfekci v závislosti na ukončené činnosti. Použití rukavic nenahrazuje mytí rukou.

Indikace k použití nesterilních vyšetřovacích rukavic: vyšetřování fyziologicky nesterilních tělních dutin, kontakt s krví, sekrety, exkrekty, sliznicemi, při zavádění a odstraňování invazivních vstupů, při odběrech biologického materiálu, rozpojování setů, vaginální a rektální vyšetření, odsávání endotracheální cévkou, mytí pacienta na lůžku, vyprazdňování emitních misek, manipulace a čištění nástrojů, manipulace s odpady, při výměně lůžkovin.

Indikace k použití sterilních rukavic: provádění chirurgických výkonů, zajišťování centrálních cévních vstupů, katetrizace močového měchýře, příprava parenterální výživy a chemoterapeutických přípravků

Není indikováno použití rukavic: měření krevního tlaku a pulzu, oblékání, transport pacienta, perorální podávání léků, napojování na neinvazivní oxygenoterapii, distribuce a sběr stravy.


6.2 Úklid operačních sálů

Úklid operačních sálů provádějí úklidoví pracovníci. V dnešní době je úklid organizován nejčastěji přes sjednané úklidové agentury, nemocnice však může mít své vlastní pracovníky. Základem zůstává to, aby tito pracovníci byli důkladně proškoleni a svou práci prováděli zodpovědně, protože právě oni velkou mírou přispívají k tomu, aby na operačních sálech nedocházelo k přenosu infekcí a aby na nich bylo zachováno čisté prostředí, které je pro operovaného pacienta stěžejní. O hygienických požadavcích na úklid pojednává vyhláška 306/2012 Sb., v celém znění *Vyhláška o podmínkách předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče.*

Úklid operačních sálů vychází z **provozního řádu** a daných protiepidemických opatření. V provozním řádu, který sestavuje např. vrchní sestra operačních sálů, bývá uvedeno toto: kdo provádí úklid, mechanickou očistu, úklid na vlhko, používané prostředky a dezinfekce, frekvence úklidu, postupy úklidu, péče o pomůcky k úklidu, praní mopů, sušení, místnost na uložení pomůcek a prostředků. Operační sály se pochopitelně uklízejí denně. Uklidit by se mělo vždy před zahájením operačního programu, mezi jednotlivými pacienty a poté po ukončení programu, v případě potřeby i častěji. Uklízí se vždy na vlhko.

Na operačních sálech se používají běžné čisticí a dezinfekční přípravky s virucidním účinkem. Pro dezinfekci podlah a povrchů se používají prostředky s účinnými látkami, které jsou širokospektré, ale zároveň nesmějí ovlivňovat zdravotní stav pacientů, pracovníků i prostředí operačních sálů. Pro rychlou dezinfekci malých ploch, pomůcek a předmětů se používají alkoholové dezinfekční přípravky k přímému použití, a to často ve formě napuštěných ubrousků. Velký úklid se provádí 1× měsíčně, kdy se uklízejí stěny i stropy operačních sálů, umýváren, případně dalších místností. Úklid v prostorách osobních filtrů, výtahů a podobně se pak provádí dle nařízení vrchní sestry operačních sálů. Rozpis úklidových prací je vždy umístěn v prostorách operačního traktu, aby byl přístupný pracovníkům. Používané prostředky vycházejí z dezinfekčního řádu daného pracoviště a jsou uloženy v místnosti na to určené. Úklid skříní na sálech může zajišťovat sestra či sanitář pod dozorem sestry. Velký úklid operačního traktu se provádí 1× měsíčně. Malování se provádí 1× ročně, ale pokud se aplikuje antibakteriální nátěrová hmota, postupuje se podle pokynů výrobce. Při úklidu je potřeba myslet i na očistu a dezinfekci výpustí umyvadel a dřezů, kde je potřeba provést hlavně mechanické rozrušení biofilmu pomocí kartáčku. Do těchto výpustí se často aplikuje například Chloramin T, který ale není účinný v sypké formě, je potřeba jej aplikovat ve formě roztoku (Wichsová, 2013).

Obr. 13 Dezinfekční program

DEZINFEKČNÍ PROGRAM					BODE-SCIENCE-COMPETENCE		
OBLAST POUŽITÍ	PŘÍPRAVEK	KONCENTRACE	EXPOZIČNÍ DOBA	ÚČINNOST	ZPŮSOB POUŽITÍ		
RUCE	Hygienická dezinfekce	Sterillium®	konc.	30 s	AB ₁ -TMV	vštrát do suchých rukou tak, aby byla pokožka smočena celou dobu působení se zvláštní důrazem na konečky prstů a palce	
		Sterillium® classic pure	konc.	30 s	AB ₁ -TMV		
		Sterillium® med	konc.	30 s	AB ₁ -TMV		
		Sterillium® Virugard	konc.	1 min	AB-TMV		
		Manusept® basic	konc.	30 s	AB ₁ -TMV		
	Mýtl rukou	Baktolin® basic					na začátku pracovní směny, při viditelně znečištěných rukách, po použití toalety, před jdem
		Baktolin® basic pure					
		Baktolan® lotion					po umytí vodou a mýdlem; při pocitu vysušené pokožky (normální pokožka)
		Baktolan® lotion pure					po umytí vodou a mýdlem; při pocitu vysušené pokožky (velmi citlivá pokožka)
		Baktolan® balm					po umytí vodou a mýdlem; při pocitu vysušené pokožky (suchá pokožka)
Péče o ruce	Baktolan® balm pure					po umytí vodou a mýdlem; při pocitu vysušené pokožky (velmi citlivá pokožka)	
	Baktolan® cream					k regeneraci a rehydrataci pokožky po skončení směny	
	Baktolan® protect					při příchodu na směnu, před dlouhodobým použitím rukavic	
KŮŽE A TĚLO	Dezinfekce kůže	Cutasept® F	konc.	15 s		před vpichy, zaváděním kanyl apod. na místech s malým počtem tukových žláz	
		Cutasept® G	konc.	1 min.	AB ₁ -TMV	před operačními zákroky na místech s malým množstvím tukových žláz	
			konc.	10 min		vždy na místech s velkým množstvím tukových žláz	
	Dekontaminace těla a vlasů	Stellisept® med	konc.	30 s	A—	1x denně nanést na tělo a vlasy pacienta, nechat působit, poté opláchnout	
		Stellisept® med foam	konc.	60 s	A—	1x denně nanést na tělo a vlasy pacienta, nemusí se oplachovat	
		Stellisept® med tissues	konc.	60 s	A—	1x denně otřít tělo a vlasy pacienta navlhčenými ubrousky, nemusí se oplachovat	
NÁSTROJE	Dekontaminace	Korsolex® plus	3%	15 min		ponořit do pracovního roztoku tak, aby byly smočeny všechny části; po vyjmutí opláchnout tekoucí vodou a osušit	
			2%	30 min	AB ₁ -TMV		
			1%	60 min			
		Korsolex® med AF	1,5%	15 min	AB ₁ -TMV		
			0,75%	30 min			
	Druhý stupeň dezinfekce	Korsolex® basic	4%	30 min	AB-TMV	první stupeň - mechanicky očistit, oplach pitnou vodou a osušení	
			2%	60 min			
		Korsolex® plus	3%	15 min		druhý stupeň - ponořit tak, aby všechna dezinfikovaná místa byla smočena, po uplynutí expoziční doby vyjmout, opláchnout destilovanou vodou a osušit	
			2%	30 min	AB ₁ -TMV		
			1%	60 min			
	Korsolex® med AF	1,5%	15 min	AB ₁ -TMV			
		0,75%	30 min				
Vyšší stupeň dezinfekce	Korsolex® PAA	konc.	15 min	ABCTMV	vyšší stupeň - ponořit tak, aby všechna dezinfikovaná místa byla smočena, po uplynutí expoziční doby vyjmout, opláchnout sterilní vodou a osušit		
	Korsolex® basic	5%	4 h	ABCTMV			
Čištění nástrojů	Bodédex® forte	0,5% - 1%	5 - 10 min		čistit ponořené pod hladinou roztoku, opláchnout pitnou vodou		
Dezinfekce odsávacích přístrojů	Mikrobac® dent	2%	30 min	AB ₁ -TMV	1x denně - po skončení pracovní směny		
Strojový reproprocessing endoskopů	Korsolex® Endo-Cleaner	0,5%	5 min		při teplotě 45 - 55 °C		
	Korsolex® Endo-Disinfectant	1%	5 min	ABCTMV	při teplotě 50 - 55 °C		
PLOCHY A POVRCHY	Rychlá dezinfekce postřikem	Bacillo® AF	konc.	30 s	AB ₁ -TMV	nastříkat na suchou plochu, event. rozetít	
	Rychlá dezinfekce otřením	Bacillo® Tissues	utěrka	30 s	AB ₁ -TMV	otřít plochu nebo předmět utěrkou tak, aby byly viditelně po celou expoziční dobu	
		Mikrobac® Tissues	utěrka	30 s	AB ₁ -V		
	Čištění a dezinfekce	Mikrobac® forte	0,5%	1 h	AB ₁ -V	vyřít nebo otřít, nechat zaschnout	
			1%	30 min	AB ₁ -V		
			2,5%	1 h	AB ₁ -TMV		
			0,5%	1 h	AB ₁ -V		
			1%	15 min	AB ₁ -V		
			1,5%	1 h	AB ₁ -TMV		
		Kohrsolin® FF	4%	1 h	AB-TMV		
			2%	6 h	ABCTMV		
			0,25%	1 h	AB ₁ -V		
			0,5%	15 min	AB ₁ -V		
		Bacillocid® rasant	2%	1 h	AB-TMV		
			1,5%	15 min	AB ₁ -TMV		
			0,75%	1 h	AB ₁ -TMV		
			1%	1 h	AB-TMV		
	Dismozon® pur	1%	4 h	ABCTMV			
		1%	4 h	AB-TMV			
		2,5%	1 h	AB ₁ -V			
3% - 5%		4 h	AB ₁ -V				
Baccalin®	2,5%	2 min	dezinfekce koupacích van	vyřít nebo otřít, po expozici opláchnout			
	5%	1 min					
Čištění	Dismofix® N	0,5%			čištění ploch při změně dezinfekčních přípravků		
	Dismofix® K	0,25% - 3%	2 - 10 min		čištění ploch v oblasti zpracování potravin, zejména od tuků a olejů		
	Dismofix® B	0,25% - 100%			čištění toalet, koupelen, sanitárních místností		
	Dismofix® G	0,5%			čištění odtvých materiálů jako jsou sklo, zrcadla, nerezová ocel a keramika		

Vysvětlivky:

- A** baktericidní (vč. MRSA) podle ČSN EN 13727, ČSN EN 14561, ČSN EN 1499, ČSN EN 1500, ČSN EN 1279 (Staphylococcus aureus, Pseudomonas aeruginosa, Enterococcus faecalis, ev. Escherichia coli)
- B** virucidní na kvasinky podle ČSN EN 13624, ČSN EN 14562 (Candida albicans)
- B₁** virucidní na obalené víry vč. HBV, HIV, HCV podle ČSN EN 14478 (Vaccinia virus, BVDV)
- C** sporicidní podle ČSN EN 14347 nebo na spory Clostridium difficile, nbiotyp 027 (Kohrsolin® FF)
- T** tuberkulocidní podle ČSN EN 14348, ČSN EN 14563 (Mycobacterium terrae)
- M** mykobaktericidní podle ČSN EN 14348, ČSN EN 14563 (Mycobacterium terrae, Mycobacterium avium)
- V** fungicidní podle ČSN EN 13624, ČSN EN 14562 (Candida albicans, Aspergillus niger)

Zdroj: IVA Brno, 2020

6.3 Nakládání s odpady

Odpad, který pochází z prostředí operačního traktu, se označuje jako N – nebezpečný a na jeho shromáždění jsou kladeny specifické požadavky z důvodu ochrany zdraví. Je ukládán do nepropustných, uzavíratelných, označených, oddělených a mechanicky odolných obalů, které lze spalovat. Po ukončení operace se odpad z operačního sálu ihned odstraňuje. Nádoby na něj jsou opatřeny víkem, které je v průběhu operace zavřeno. Nádoby označujeme kódem odpadu, nákladovým střediskem a jménem odpovědné osoby. Personál, který s tímto odpadem manipuluje, je povinen používat ochranné rukavice a po ukončení činnosti si ruce umyje a provede hygienickou dezinfekci rukou. Veškerý odpad se z prostředí operačního traktu odstraňuje nejméně jednou za 24 hodin.

Všechny postupy, jak s odpadem nakládat, by měly být popsány v daném provozním řádu operačního traktu. Odpad se dělí na nebezpečný (rouškování, břišní roušky, tampony,...), nebezpečný ostrý (jehly, čepelky,...), komunální, plasty, PET lahve. Použité sterilizační jednorázové obaly mají charakter odpadu komunálního, ale v provozu operačních sálů jsou tyto materiály považovány za infekční z důvodu možné kontaminace. Dalším typem je odpad patologicko-anatomický, který se ukládá do uzavřených neprůhledných nádob a poté se transportuje do laboratoře, pítevny či spalovny. Jedná se o odejmuté části orgánů, amputované končetiny či krev a jiné lidské tekutiny.

6.4 Manipulace s prádlem

Způsoby nakládání s prádlem se opět řídí vyhláškou 306/2012 Sb., konkrétně o něm pojednává příloha č. 5. Je zde popsán způsob ukládání, převážení, praní a manipulace. Operační prádlo se pere odděleně ve zvláštním režimu. Jedná se o materiál, který přichází denně do styku s operační ránou a používá se opakovaně. Splňuje tak požadavky, které jsou kladeny na jednorázové roušky.

Použité operační oděvy určené k praní se odkládají do určených nádob či pytlů ve filtrech. Jedná se o materiály, které zabraňují kontaminaci okolí a jsou buď opakovaně prátelné, nebo jednorázové. V žádném případě se neodkládají na lavice či věšáky. V případě použití jednorázového prádla vyhazujeme toto prádlo jako infekční odpad do příslušné nádoby. Prádlo zbytečně neroztřepáváme, nepokládáme na zem, ale mělo by být uloženo do etylenových pytlů. Prádlo se denně odváží do prádelny, pokud nastane prodleva, je nutné ho skladovat v chladu až do jeho odvozu. Při manipulaci s prádlem by měl být příslušný pracovník opatřen ochranným oděvem, čepicí, ústenkou, rukavicemi nebo zástěrou a po ukončení činnosti opět provést hygienickou dezinfekci rukou. Místnost, kde se použité prádlo skladuje, by měla být dobře větratelná a stěny by měly být omyvatelné a dezinfikovatelné do výšky 150 cm. Prádlo, které přišlo do styku s tělními parazity, se ošetří insekticidem a do prádelny je posíláno až po uplynutí 24 hodin. Prádlo se do prádelny převáží například v kovových kontejnerech, jejich vnitřní povrch musí být opět omyvatelný a dezinfikovatelný. To se děje před každým použitím kontejneru i po něm.

Praní prádla zajišťuje prádelna, která je odpovědná za kvalitu provedené práce. V prádelně najdeme jak čistou, tak nečistou stranu. Tyto strany jsou stavebně i funkčně odděleny a průchod je možný jen přes hygienický filtr. Cesty použitého a čistého prádla se nesmějí křížit. Prádlo se pere buď technikou termodezinfekce nebo chemotermodezinfekce. Vždy se postupuje dle návodu výrobce (koncentrace, doba,...). Čisté prádlo by se opět mělo chránit vhodným obalem před kontaminací. Je transportováno na dané pracoviště a zde ukládáno do čistých, pravidelně uklízených skříní či regálů. V případě jednorázového prádla je úklid skříní jednodušší, ale bavlněné, znovupoužitelné prádlo pouští vlákna, a proto je potřeba skříně s tímto prádlem důkladně vytírat.

7 Literární rešerše

Druhá část práce představuje literární rešerši zahraničních studií, které se zabývaly hygienickými opatřeními a postupy prevence infekcí na operačních sálech. V České republice se výzkumem v této oblasti odborníci příliš nezabývají, čímž vzniká prostor k výzkumu právě této problematiky. Výstupem této rešerše jsou doporučení týkající se kritických bodů, které jsou důležité z hlediska vzniku a přenosu infekce, a to zejména z personálu na pacienta v prostředí operačních sálů.

7.1 Kvalita ovzduší a klima na operačním sále

Jedním z nejdůležitějších hygienických opatření na operačním sále je právě klimatizace, která se stará o čištění vzduchu, a to pomocí vertikálního laminárního proudění. M. Scherrer a jeho tým spolupracovníků publikovali v roce 2003 článek, který se věnoval právě problematice kvality ovzduší na operačních sálech. Celý jeho název zní *Hygiene and room climate in the operating room*.

K vytvoření vhodného klimatu na operačním sále jsou zapotřebí velké finanční prostředky a výsledné provozní náklady, jsou tím pádem velmi vysoké. Na operačním sále je ventilační systém zodpovědný za vytváření ideálního ovzduší (teplota, vlhkost, rychlost výměny vzduchu) a dobré kvality vzduchu (anestetické plyny a mikroorganismy). Komfortní klima je definováno teplotou 18–25 °C, vlhkost vzduchu by měla být 30–50 % a rychlost vzduchu by měla být 0,1–0,2 m/s. Pokud jde o parametry kvality ovzduší, je například v Německu stanoven limit i pro plynná anestetika (např. enfluran 20 ppm). V této době zatím nebyly definovány přesné parametry přípustné koncentrace mikroorganismů k prevenci raných chirurgických infekcí.

Úloha ventilačního systému by měla spočívat právě v zamezení vzniku infekce v operační ráně. Nejdůležitějším zdrojem mikroorganismů, které mohou způsobit infekce v operační ráně přenosem skrze vzduch, je kůže personálu a také pacientů. Úloha ventilačního systému jako prevence vzniku infekce v operační ráně ale není stěžejní. To je jeden z důležitých důvodů, proč by měl být počet osob navštěvujících operační sál omezen na minimum, a mělo by být vynaloženo maximální úsilí na minimální pohyb personálu po operačním sále během operace.

Některými aspekty, které jsou důležité s ohledem na úlohu ventilačního systému při vyvolání infekce v operační ráně, jsou operace typu implantace v ortopedii a podobné zákroky, dále je také důležitá doba trvání operace, rozměry operačního pole a faktory ovlivňující krevní oběh ve tkáních. Ve víceoborové studii z roku 1987, která zkoumala kvalitu ovzduší při více než 8 000 operacích náhrad kyčelního a kolenního kloubu, jejímiž autory jsou Lidwell a kolektiv, se ukázalo, že ultra čistý vzduch snižuje riziko raných chirurgických infekcí. Kromě toho porovnávala účinky ultra čistého vzduchu s antimikrobiální profylaxí a bez ní. Ukázalo se, že ultra čistý vzduch a antimikrobiální profylaxe mohou snížit výskyt raných chirurgických infekcí. Četnost infekcí po operacích, při nichž byl použit ultra čistý vzduch, se snížila z 3,4 % na 0,8 %. Při použití ultra čistého vzduchu a antimikrobiální profylaxe se rychlost snížila z 3,4 % na 0,7 %. To naznačuje, že jak ultra čistý vzduch, tak antimikrobiální profylaxe mohou snížit výskyt infekcí v operační ráně. Operace typu ortopedických implantací ukázaly, že antimikrobiální profylaxe je účinnější než ultra čistý vzduch. Studium literatury neodhalilo žádné snížení raných chirurgických infekcí v důsledku používání ultra čistého vzduchu v jiných operacích, než jsou právě tyto. Ortopedické implantace jsou velmi kritické z hlediska infekce vzhledem k tomu, že se implantuje cizí tělo na místo, které není dobře zásobeno krví. Pokud se objeví infekce, je to pro pacienta velmi rizikové, protože léčba je velmi komplikovaná a nese s sebou další negativní dopady vzhledem ke stavu pacienta. Ultra čistý vzduch se vytváří pomocí systému Laminar-Air-Flow, který je určen k pohybu tzv. bezčásticového vzduchu (= ultra čistý vzduch) přes operační pole rovnoměrnou rychlostí. To je filtrováno HEPA (high efficiency particulate air) filtrem, který odstraňuje částice o průměru větším než je 0,3 mikrometru s účinností 99,97 %. Odhaduje se, že mikroorganismy jsou také odstraňovány jako částice. Místnosti přiléhající k operačnímu sálu nevyžadují ošetření ultra čistým vzduchem, protože zde nehrozí riziko infekce v místě chirurgického zákroku, protože rána již byla uzavřena a obvázána a mikroorganismy ji již nemohou kontaminovat přes vzduch. Použití ultra čistého vzduchu je nutné pouze na operačním sále. Při použití ultra čistého vzduchu by měl být HEPA filtr umístěn přímo v místnosti uvnitř sacího zařízení na operačním sále. Vzduch by měl být předem ošetřen použitím dvou dalších filtrů nižší třídy. Tento

system (HEPA-filtr v kombinaci s laminárním prouděním vzduchu) je nezbytný pouze pro vysoce rizikové operace, jako jsou operace typu ortopedických implantací. Počet operačních světel nebo členů operačního týmu ovšem také narušuje funkci ventilace, protože tvoří termický odpor a odpor proudění vzduchu a vytvářejí turbulence, které poškozují pole laminárního proudění. Kontrola polohy a úhlu operačních světel ukázala, že mají vliv na koncentraci částic v potenciálním poli laminárního proudění. Může být prokázáno, že pokud jsou operační světla umístěna mimo pole laminárního proudění, je koncentrace nad operačním stolem nízká a stoupá, pokud je operační světlo umístěno přímo nad operačním polem. Zpravidla platí, že čím blíže je světlo k operačnímu poli, tím vyšší je koncentrace částic. Tyto testy byly prováděny v laboratorních podmínkách, čímž se eliminuje možný vliv pacienta a operačního týmu.

Systémy intraoperačního ohřevu se často používají k udržení normální tělesné teploty pacienta během operace. Jsou prostředkem, který udržuje pacienty v teple, čímž zabraňuje možným komplikacím vyplývajícím z hypotermie. Tyto systémy dodávají ohřátý vzduch hadicemi do nafukovací přikrývky, která pokrývá pacienta. Ta může být uložena i pod pacientem. S připojenou přikrývkou je vyhříváný vzduch rovnoměrně rozložen po těle pacienta. Vzduch vyzařovaný z těchto přikrývek ovšem také narušuje ultra čisté pole a předběžné šetření prokázalo nárůst bakterií v operačním poli, když je ohřívací systém zapnutý. V dnešní době se většina přístrojů chladí integrovanými chladicími zařízeními. Vyšetřování takových zařízení prokázalo, že se díky nim mohou roznášet mikroorganismy, které mohou být v závislosti na poloze zařízení foukány přímo do ultra čistého pole vzduchu. Vnitřní vzduchové turbulence generované foukači zařízení destabilizují proudění čistého vzduchu. Když se tedy zváží všechny tyto faktory, je sporné, zda ultra čistící vzduchové systémy mohou za takových podmínek pracovat efektivně. Laminární průtokové systémy vyžadují pro vytvoření potřebné vysoké rychlosti proudění velký objem vzduchu. Z hlediska tlumení infekce je rychlost změny vzduchu mezi 7,5 a 10/h dostatečná pro ředění možné koncentrace mikroorganismů v ovzduší. Větší objem vzduchu se však obvykle přivádí do operačního sálu (až 20 změn/h); to je dáno požadavky systému laminárního průtoku vzduchu a tepelným zatížením vycházejícím z personálu

pracujícím na operačním sále a z použitého zařízení. Pro vytvoření komfortního pokojového klimatu se snižuje tepelná zátěž zavedením chlazeného vzduchu. To má za následek vysokou spotřebu energie, protože vzduch je špatný vodič tepla. Alternativním způsobem je vytápění nebo chlazení stěn, podlah nebo stropu operačního sálu. Toho je dosaženo cirkulací chlazené nebo ohřáté vody (což je dobrý tepelný vodič) potrubím uvnitř stěn, čímž vzniknou komfortní pokojové podmínky. Jak již bylo zmíněno, jedním z důležitých úkolů ventilačního systému v operačním sále je vytvoření komfortních podmínek, běžně definovaných z hlediska teploty, vlhkosti a rychlosti proudění vzduchu. To, co je pohodlné pro personál, obvykle záleží na úrovni jeho aktivity. Nejméně aktivními lidmi jsou samozřejmě pacient následovaný anesteziologem, zatímco chirurg je v zásadě neaktivnější člověk. Ventilační systémy, které se dnes obvykle používají, mohou vytvořit pohodlné klima buď pro chirurga, nebo pro anesteziologa, ale ne pro oba, tedy podmínky pro jednoho z nich nejsou ideální. Jak již bylo zmíněno, tepelné ohřívací systémy se používají pro pacienta. Tyto systémy fungují, ale zároveň mohou narušovat kvalitu vzduchu na operačním sále. Současné ventilační systémy nejsou schopny zajistit takovou kvalitu vzduchu, která by vyhovovala jak chirurgovi, tak i anesteziologovi. Nové systémy založené na ohřívání a chlazení stěn nebo stropu dokáží zajistit komfortní ovzduší pro všechny členy operačního týmu. Jak již bylo uvedeno dříve, koncentrace částic a mikroorganismů závisí na počtu osob v místnosti a tepelném zatížení; klima v místnosti tak závisí i na počtu osob. Z tohoto důvodu je prvním krokem k prevenci infekcí chirurgických míst a k vytvoření komfortního pokojového klimatu snížení počtu osob v místnosti na absolutní minimum. Druhým krokem je kontrola pohybu jak osob, tak i materiálu do a z operačního sálu. Vzhledem k tomu, že každý pohyb dveří má dopad na ventilační systém (a tedy i na pokojové klima) a na koncentraci mikroorganismů a částic, měly by být všechny pohyby minimalizovány. Šetření ukázala, že během operace byly dveře operačního sálu otevřeny a zavřeny každé 2 minuty a samozřejmě, že s každým takovým pohybem vstoupil do operačního sálu nebo z něj odešel člověk či materiál. Dalšími důležitými faktory, které mají vliv na průtok laminárního proudění nebo na ultra čistý vzduchový systém, jsou poloha operačních světel ve vztahu k operační ráně a disciplína operačního týmu.

Pracovní disciplína operačního týmu by měla být taková, aby se rozhovory minimalizovaly na minimum a pracovníci se vyhnuli zbytečným pohybům, což může výrazně přispět k prevenci raných chirurgických infekcí. Běžně je ventilační systém v provozu 24 h 365 dní v roce. V Německu je obvyklé, že se snižuje objem vzduchu rozesílaného do operačního sálu v době, kdy se nevyužívá. Toto snížení je v průměru 25 – 50% a vypnut je i kompletní systém klimatizace (vytápění, chlazení, zvlhčování), který ovlivňuje spotřebu energie, a tedy i náklady. Je ale nutné, aby ventilace fungovala neustále? Předpisy v Rakousku umožňují vypnutí ventilačního systému v době, kdy se operační sál nepoužívá. Má to vliv na koncentraci částic i mikroorganismů, a v důsledku toho i na infekce operačních ran. Autoři provedli studii, aby prozkoumali, zda je bezpečné z hlediska hygieny úplně vypnout přívod vzduchu, za předpokladu, že budou přijata opatření k zajištění včasného opětovného spuštění systému před operací. Ventilační systém operační místnosti, ve které se během noci neplánovala žádná provozní činnost, byl zcela vypnut. O deset hodin později byl systém restartován a ve vzduchu poblíž operačního stolu se počítaly částice. Původně se měřila teplota operačního sálu, zatímco na 30 minut byly vloženy tzv. usazovací desky. Měření byla provedena i při snížené rychlosti větrání 50 % objemu. Při třinácti šetřeních byl doložen medián počtu 13 107 částic větších než 0,5 mikrometru/m³, když byl ráno znovu spuštěn ventilační systém. Přibližně po 15 minutách bylo dosaženo stejné koncentrace částic, jaká byla naměřena v době, kdy byla snížena rychlost větrání. Tento test ukázal, že na usazovacích deskách byl zjištěn pouze velmi nízký počet jednotek tvořících kolonie a teplota operačního sálu vykazovala rychlou odezvu, která dosáhla požadované úrovně 12 minut po opětovném spuštění systému. Zjištění naznačují, že vypnutí větrání operačního sálu v období mimo službu nevede krátce po opětovném spuštění systému k nepříjemně vysokému počtu částic nebo mikrobiální kontaminaci vzduchu operačního sálu. Vzhledem k tomu, že udržitelné úspory energie a nákladů jsou žádoucí, mělo by být toto opatření zváženo za předpokladu, že bude zaručeno, že pravidelné větrání bude zavedeno nejméně 30 minut před zahájením provozu. Příkladem může být i Sir Joseph Lister, který uvedl koncept aseptiky. Jeden z jeho principů z roku 1881 je používání karbolové sprchy v místnosti 30 minut před výkonem jako způsob, jak

se vyhnout infekci. Takže už před více než 100 lety Lister věděl, že vzduch není hlavním faktorem, který by vyvolával vznik infekce v ráně. Těchto faktorů je hodně, a proto s nimi musí být počítáno.

Ventilační systém tedy není nejdůležitějším zdrojem, který slouží ke snížení vzniku infekcí operačních ran skrze vzduch. Mnohem důležitější je čistota kůže pacienta i personálu. Literatura neuvádí žádné snížení rizika vzniku infekce v místě chirurgického zákroku vyplývající z používání ultra-čisticích systémů vzduchu během chirurgických výkonů, jedinou výjimkou jsou vysoce rizikové operace, jako jsou například ortopedické implantace. Jak ultra-čisticí systémy vzduchu, tak i antimikrobiální profylaxe mohou snížit výskyt infekce v místě chirurgického zákroku. Pokud se používají HEPA filtry, jsou nezbytné pouze pro použití přímo na operačních sálech. Jiné místnosti jako je například umývárna, přípravna pro anestezii nebo chodby, které jsou propojeny s operačním sálem, nemusí být HEPA filtry vybaveny. Pokud je nainstalován laminární protiprůtokový systém, existují zde některé faktory, které musíme zvážit. Je důležitý počet operačních světel a i členů operačního týmu, to ovlivňuje funkci systémů, protože vytvářejí termický odpor i odpor proudění vzduchu a vytvářejí také turbulence. Systémy intraoperačního ohřevu, které se používají pro udržení normální teploty těla pacienta během operace, narušují ultra-čisté pole skrze vzduch zejména přes používané prádlo a prostěradla. Navíc, jakékoli lékařské vybavení, které je chlazeno integrovanými chladicími systémy, může ovlivnit funkci systému čistícího vzduchu. Stávající ventilační systémy nejsou schopny zajistit vhodné ovzduší pro všechny členy operačního týmu na operačním sále. Proto je potřeba vytvořit nové způsoby, jak zajistit vhodné ovzduší s přihlédnutím k úrovni činnosti.

7.2 Požadavky na sálové prádlo, chirurgické pláště, pokrývky hlavy a ústenky

Pakliže vycházíme z článku M. Scherrera, víme, že klimatizace v operačních sálech napomáhá v prevenci infekce, ale nejdůležitější je právě čistota kůže personálu a pacienta. Tomuto tématu se věnuje poměrně dost výzkumných pracovníků, kteří se neustále snaží eliminovat riziko vzniku raných chirurgických infekcí.

Kolektiv autorů S. M. McHugh, M. A. Corrigan, A. D. K. Hill a H. Humphreys publikoval v roce 2014 článek týkající se právě problematiky bariérových ochranných pomůcek a jejich vlivu na vznik infekce. Uvádí, že přibližně u 5 % pacientů podstupujících chirurgický výkon se rozvine infekce v operační ráně. U pacientů, u kterých se tato infekce rozvine, je až o 60 % pravděpodobnější, že stráví hospitalizaci i na jednotce intenzivní péče, pětikrát častěji musí být opakovaně hospitalizováni v nemocnici a dvakrát častěji umírají než pacienti, u kterých se tato infekce vůbec nerozvine. Dále je prodloužena i pooperační délka pobytu v nemocnici o 7–10 dní, což vede k podstatně zvýšeným celkovým nákladům na péči. Faktory spojené s těmito infekcemi mohou být buď vnitřní, nebo vnější. Vnitřní faktory nejsou reverzibilní, příkladem může být diabetes mellitus. Vnější faktory jsou ty, u nichž může dodržování osvědčených postupů snížit tyto infekce. Standardní postupy prevence infekcí v místě chirurgického zákroku zahrnují předoperační přípravu pacienta, vhodná profylaktická antibiotika, pečlivou a kvalifikovanou chirurgickou techniku, intraoperační lékařské řízení a pooperační péči zahrnující mimo jiné právě péči o operační ránu.

Postupy na operačních sálech by proto měly být považovány za vnější faktory. Jedná se o speciální prostory, kde je kladen důraz na potřebu sterility a aseptických technik ve srovnání s jinými prostorami, jako jsou nemocniční oddělení, s využitím čistých chirurgických oděvů (tj. operačních plášťů, čepic, ústenek, rukavic a roušek), které jsou přísně regulované.

Většina chirurgů má zásady a své zvyky ohledně používání sálového prádla, plášťů a dalších pomůcek, i když mnozí vycházejí spíše ze svých přesvědčení než z medicíny založené na důkazech.

7.2.1 Sálové prádlo

V anglickém jazyce surgical attire znamená nošení čistého operačního prádla a obuvi v komplexu operačních sálů a zahrnuje také nošení chirurgických čepic, ústenek, operačních plášťů a rukavic pro operační tým. V současné praxi je všeobecně zastávaným názorem zdravotníků, že nošení čistých chirurgických oděvů ve speciálních prostorech zdravotnických zařízení, jako jsou operační sály, pomáhá zajistit čistotu a snižuje infekce omezením zavlečení mikroorganismů

ze zdravotnických pracovníků do prostředí operačních sálů. Ze studií vyplývá, že operační prádlo a obuv jsou považovány za nejvhodnější prostředek, který má infekci zabránit. Zatím nebyla provedena žádná studie prokazující přímou souvislost mezi nesterilním chirurgickým oděvem a zvýšeným výskytem infekcí v místě chirurgického zákroku, je to hlavně kůže zaměstnanců, která představuje hlavní zdroje bakterií, které mohou být rozptýleny do ovzduší a poté kontaminovat operační ránu. Bakterie ulpívají na epitelových buňkách, které se pak odlučují a lámou na úlomky o velikosti přibližně 20 μm . Vzhledem k tomu, že standardní bavlněné tkaniny mají velikost póru 80 + -100 μm , jsou tyto úlomky natolik malé, že takovými tkaninami projdou, a stávají se tak nebezpečím pro pacienta. Pokyny AORN (Association of Perioperative Registered Nurses) jsou takové, aby byl materiál operačního prádla hlavně pevný, pevně tkaný, odolný vůči skvrnám.

Pokud jde o nošení operačního prádla při odchodu z operačního sálu na krátkou dobu, např. k účasti na víceoborové schůzi týmu, studie G. Coppa a kolektivu z roku 1986 zaznamenala sníženou úroveň kontaminace při nošení sálového prádla mimo operační sál. Postoje chirurgů se liší v závislosti na případu, ortopedičtí chirurgové se při odchodu z operačních sálů ve srovnání s všeobecnými chirurgy spíše převlékají do ústavního oblečení. Ukázalo se, že zejména sálové sestry dodržují omezení týkající se nošení chirurgických oděvů mimo komplex operačních sálů. Pokyny vydané tehdejším Národním sdružením sálových sester (nyní Asociací pro perioperativní praxi) ve Spojeném království uvádějí, že krycí oděvy, které se nosí při odchodu z komplexu operačních sálů, musejí být jednorázové, opatřeny tkanicemi nebo knoflíky, a po nošení se vhodně zlikvidují. Nošení bílého pláště přes sálové prádlo při odchodu z komplexu operačních sálů je kontroverzní s některými institucemi prosazujícími tuto praxi, ale jiné tvrdí, že patogeny žijící na oděvech, které nosí zdravotníci, mohou stále šířit infekci.

Sálové prádlo by mělo být vždy čisté a z pevně tkaného materiálu. Existuje však málo výzkumných důkazů, které by dokazovaly, že nošení sálového prádla mimo operační sál a návrat do komplexu sálů bez převlékání do čistého prádla zvyšuje výskyt raných chirurgických infekcí. Kromě toho neexistují přesvědčivé studie prokazující vztah mezi používáním krycích oděvů a prevencí infekce. Nicméně vzhledem k tomu, že operační prádlo slouží k minimalizaci úniku bakterií

ze strany chirurgů a sálových sester, stále platí pravidlo, že chirurgové by měli operační komplex opustit jen v případě potřeby, ale když už, měli by se převléknout, pokud opouštějí operační komplex a i tehdy, když se do tohoto komplexu vrací.

7.2.2 Chirurgické pláště a roušky

Stejně jako zabránění bakteriím z kůže operačního týmu, které kontaminují sterilní pole, plní i chirurgické pláště roli ochrany týmu před kontaminací krví pacienta. V současné klinické praxi jsou chirurgické pláště a roušky vyrobeny buď z opakovaně použitelných, nebo jednorázových materiálů. Tyto dva základní typy výrobků mají každý své výhody a nevýhody. Pokud jde o opakovaně použitelné chirurgické pláště, existují dva dostupné typy. První je pevně tkaná polyesterová tkanina a druhá je kombinace tkanin laminovaných nebo potažených různými typy filmů, které poskytují zvýšenou ochranu. Chirurgické pláště pro jedno použití jsou vyrobeny z netkaných materiálů, jedná se o kombinaci buničiny a polyesterové netkané textilie (Spunlace). Ty jsou často v kombinaci s materiály, které nabízejí zvýšenou ochranu před průnikem kapaliny, jako jsou plastové filmy.

Řada předchozích studií již dříve srovnávala použití opakovaně použitelných a jednorázových plášťů a roušek při prevenci nákazy chirurgickým místem. Studie společnosti Moylan a kolektivu z roku 1980 zahrnující 2181 zákroků všeobecné chirurgie byla provedena s cílem vyhodnotit účinnost jednorázového operačního pláště a rouškování oproti bavlněnému znovupoužitelnému. Výsledným bodem studie byl vývoj infekce vzniklé v místě chirurgického zákroku. Konstatovali, že jednorázový systém na jedno použití má výrazně nižší celkovou míru infekce (2,83 % vs. 6,5 %). Tato studie však nebyla všeobecně odborníky uznána.

Garibaldi a kolektiv ve srovnávací studii v roce 1986 zkoumali výskyt infekce tak, že vzali intaroperativně stěry z operační rány v době uzavírání řezu. Tato studie byla ověřena a je uznávána jako důvěryhodná. Výsledky nezaznamenaly žádný významný rozdíl mezi postupy, kdy byly použity opětovně použitelné bavlněné pláště a roušky ve srovnání s netkaným jednorázovým materiálem (15,5 % vs. 13,1 %). Kromě toho se mezi oběma skupinami výrazně nelišily pooperační infekce ran. V nedávné době randomizovala britská studie

J. Bellchamberse a kolektivu z roku 1999 505 pacientů, kteří podstoupili operaci věnčitých tepen v jedné nemocnici během 18měsíčního období, kdy se používaly jednorázové chirurgické pláště a rouškování, nebo opakovaně použitelné látkové. Mezi oběma skupinami nebyl žádný významný rozdíl v mírách výskytu rané chirurgické infekce.

Současné evropské normy doporučují používání jednorázových chirurgických plášťů a systémů rouškování. Někteří ale oponují, že je používání toho typu finančně velmi nákladné a ekonomicky náročné. Proto zde vzniká prostor pro další výzkum.

D. Moszkowicz a kolektiv autorů vydali v roce 2019 článek na téma doporučených hygienických postupů na operačních sálech, v celém znění Operating room hygiene: Clinical practice recommendations. Zde se věnují i problematice jednorázových a znovupoužitelných roušek. Metaanalýza WHO z roku 2016, zahrnující pět studií srovnávajících netkané a jednorázové roušky s opakovaně použitelnými tkanými rouškami, neprokázala statisticky významný rozdíl v riziku vzniku raných chirurgických infekcí mezi oběma skupinami. A naopak, systematický přehled šesti studií o chirurgických rouškách a pláštích ukázal značné výhody opakovaně použitelných materiálů oproti jednorázovým z hlediska využitelnosti energie přírodních zdrojů, udržitelnosti, spotřeby vody (úspora 250–330 %) i uhlíkové stopy (o 200–300 % méně). Preferenční použití jednorázových netkaných nebo opakovaně použitelných tkaných roušek vyplývající z této studie nelze však jednoznačně doporučit. Při výběru daného materiálu musí být vždy zvážena stránka finanční, organizační a ekologická.

D. Moszkowicz a kolektiv autorů vydali i doporučení ohledně používání jednorázových lepicích roušek. Několik studií ukázalo, že prevalence a stupně intraoperativní bakteriální kontaminace nejsou tak rozdílné mezi operacemi, kdy se používají impregnované a neimpregnované roušky. Bylo také zjištěno, že při použití plastických roušek impregnovaných jodoformem klesá prevalence intraoperativní kontaminace. Nicméně, tyto roušky nebyly účinné v prevenci raných chirurgických infekcí. Studie nezjistily žádný přínos, pokud jde o rané chirurgické infekce nebo délku pobytu v nemocnici. Tyto výsledky byly potvrzeny nedávnými metaanalýzami, které naznačují, že výskyt raných chirurgických infekcí

byl statisticky významně vyšší, když se tyto impregnované roušky nepoužívaly. Jak WHO, tak i Centrum pro kontrolu a prevenci nemocí (CDC) nedoporučují používat lepicí roušky. Mimo jiné může být použití těchto roušek spojeno s nežádoucími účinky, jako je kontaktní dermatitida nebo distenze břicha. Použití lepicích roušek se nedoporučuje pro ochranu okrajových částí kůže. Autoři se věnovali i tzv. wound protectors. Jedná se o chrániče ran, které mají podobu plastových rukávů s kroužky. Hodnota chráničů rány byla vyhodnocena v osmi studiích, z čehož vyplývá výhoda v jejich použití z hlediska prevence raných chirurgických infekcí. Význam mají hlavně v „kontaminované“ chirurgii (např. apendektomie). WHO doporučuje používání těchto chráničů, přičemž platí, že lepší ochrana je zajištěna, pokud má chránič dva plastové kroužky namísto jednoho.

7.2.3 Pokrývky hlavy a ústenky

Další oblast představuje používání operačních čepic a ústenek. V praxi se doporučuje nošení jednorázových čepic a masek v operačních sálech pro všechny pracovníky. Humphreys a kolektiv studovali vliv operačních pokrývek hlavy na počty bakterií ve vzduchu v uzavřené místnosti jak s větráním, tak i bez větrání. Zjistili, že nošení pokrývek hlavy není spojeno se snížením počtu bakterií ve vzduchu, a doporučili, že zaměstnanci, kteří nejsou sterilně oblečeni a jsou na sále, nemusí nosit pokrývky hlavy, pokud se neúčastní vysoce rizikového chirurgického zákroku, jako je např. vložení protézy, protože účinné větrání je v rozporu s jakýmkoli zvýšeným bakteriálním vylučováním. Další britská studie M. J. Hubble a kolektivu z roku 1996 rovněž použila měření koloniální formační jednotky (ang. cfu) na usazovacích deskách umístěných ve výšce hlavy a pasu v úrovni chirurga pomocí vzduchových samplerů (zařízení na měření dekontaminace) na operačním sále k určení počtu bakteriálního vzduchu v ultračistých (uzavřené sály s vertikálním laminárním prouděním) a konvenčních (ventilovaných) operačních sálech. V konvenčních operačních sálech (ne „ultračistých“) uváděla studie širokou variaci počtu kolonií a nebyl prokázán žádný přínos z používání chirurgických pokrývek hlavy. Nicméně v laminárním vzdušném „ultračistém“ operačním sále byl 22násobný počet organismů na usazovacích deskách, když operační personál nenosil chirurgické pokrývky hlavy. Dřívější studie již naznačily zvýšený stupeň výskytu bakterií ve smyslu přenosu na

operační pole, pokud personál nemá ochranu úst. Studie S. A. Bergera a kolektivu z roku 1993 hodnotila podobné aspekty během 30 srdečních katetrizačních procedur. Počet kolonií bakterií, pokud pracovníci nenosili ústenky, byl výrazně vyšší než počet zjištěný při nošení ústenky. Tento nálezn zopakovala další studie H. A. McLure a kolektivu v roku 1998 z Velké Británie. Zde byla přímo pod rty 20 dobrovolníků bez ústenky umístěna destička krevního agaru prvních 5 min a poté se standardní ústenkou na následujících 15 min. Analýza ukázala výrazné snížení počtu kolonií kultivovaných na agaru při nošení ústenky. Korelace se zvýšeným výskytem infekce vzniklé v místě operačního zákroku však nebyla prokázána. Kontrolovaná, perspektivní studie T. G. Tunewalla z roku 1991 zaznamenávala u více než 3000 pacientů výskyt těchto infekcí během dvouletého období v oboru všeobecné chirurgie. Výsledky byly statisticky nevýznamné.

S. M. McHugh a kolektiv autorů v roce 2014 publikovali článek, kde se zabývali používáním ochranných prostředků jako prevence raných chirurgických infekcí. Zahrnuli zde i používání speciálních zdravotnických kombinéz a obleků typu tyvek s použitím respirátorů. Jejich používání bylo studováno převážně v ortopedickém prostředí, jako prevence infekcí. Předchozí zprávy zaznamenaly snížený výskyt infekcí operačních ran při ortopedických operacích ze 7,6 % na 1,6 % při použití těchto speciálních obleků spolu se systémem laminárních proudění vzduchu na operačním sále. V předchozích studiích však chyběla kontrola souběžných proměnných souvisejících s těmito infekcemi, takže podpora těchto závěrů byla sporná. Novější studie B. Friberga a kolektivu z roku 2001 srovnávající konvenční čepici a použití ochranného obleku s respirátorem hodnotila kontaminaci vzduchu a povrchu při výkonu 30 operací. Zaznamenali šedesátinásobné zvýšení bakteriální sedimentace v oblasti ran, když personál nepoužíval tyto ochranné obleky s respirátory. Studie C. Pasquarelly a kolektivu z roku 2003 zahrnující 62 kyčelních arthroplastik však konstatovala, že tyto speciální kombinézy s použitím respirátorů poskytují srovnatelnou ochranu jako konvenční oděv, pokud jde o počty jednotek tvořících kolonie na usazovacích deskách v případě laminárního proudění vzduchu.

Lze říci, že neexistuje důkaz pro to, že by nošení ústenek a čepic personálem, který není sterilně oblečen ani umyt (tj. operatéri a sestry

instrumentářka), mělo vliv na snížení výskytu raných chirurgických infekcí na sálech, které jsou vybaveny standardním prouděním vzduchu. Ukázalo se však, že nošení chirurgických pokrývek hlavy operačním týmem snižuje bakteriální kontaminaci operačního pole. Proto je třeba zvážit nošení vhodného typu pokrývky hlavy s ohledem na typ operačního výkonu, například ve všeobecné chirurgii, kdy jsou zaváděny štěpy nebo protézy.

Valeria Fabre a kolektiv autorů v roce 2017 publikovali článek, který se zabývá problematikou pokrývek hlavy. Uvádí, že v místě chirurgického zákroku jsou nejčastější nozokomiální infekce, z nichž více než polovině je možné předejít prevencí. Infekce v místě chirurgického zákroku mohou být způsobeny endogenním nebo exogenním zdrojem. Mikrobiální kontaminace chirurgického pole z exogenních zdrojů, jako je kontaminované vybavení na operačním sále, chirurgický tým nebo prostředí operačního sálu bylo v literatuře velmi často uváděno jako zdroj infekce. Před více než čtyřmi desítkami let bylo prokázáno, že loupající se kůže může rozptýlit patogenní bakterie, jako je *Staphylococcus aureus* a streptokoky, ve vzduchu v proměnlivých množstvích, v závislosti na pohlaví a oblasti analyzovaného těla. Role odkrytých vlasů v intraoperativní kontaminaci rány byla nedávno zpochybněna a existují tendence k tomu zmírnit požadavky na používání ochranných prostředků na operačních sálech. Článek Markela a jeho kolegů s názvem „Hats Off: A Study of Different Operating Room Headgear Assessed by Environmental Quality Indicators“ zveřejněný v listopadovém čísle *Journal of American College of Surgeons* představuje nový pohled na nošení chirurgických pokrývek hlavy. Autoři se snažili porovnat účinnost jednorázových baretových čepic, jednorázových přiléhavých čepic a plátěných čepic na prevenci kontaminace vzduchu/prostředí během simulovaných postupů se zaměřením na šíření částic a bakteriální růst v prostředí operačního sálu. Autoři zjistili vyšší výskyt malých částic ve vzduchu v případě, kdy pracovníci nosili jednorázové baretové čepice ve srovnání s jednorázovými nebo látkovými přiléhavými čepicemi. Současně zde bylo i více jednotek bakterií tvořící kolonie na záchytové desce (sloužící k detekci dekontaminace), když pracovníci používali baretové čepice ve srovnání s jednorázovými a látkovými přiléhavými čepicemi, které plně nezakrývaly všechny vlasy (3 jednotky/desku s baretovou čepicí

vs 1 jednotka/desku s přiléhavou čepicí). Autoři také analyzovali pórovitost a propustnost 3 typů pokrývek hlavy standardní metodikou a zjistili, že baretové čepice měly větší póry ve srovnání s přiléhavými čepicemi, i když, jak poznamenali autoři, velikost pórů všech 3 typů pokrývek hlavy by umožnila průchod shluků vlasů a bakterií. Baretové čepice a látkové přiléhavé čepice měly vysoký přenos částic ve srovnání s jednorázovými přiléhavými čepicemi.

Zjištění jsou zajímavá a vyžadují další přezkoumání a optimalizaci složení operačních pokrývek hlavy. Je však důležité si uvědomit, že u této studie, která se zaměřila pouze na 7 lidí v simulovaném operačním sále, bylo nepravděpodobné, že by zahrnovala nějaké „super shedders“ – shazovače vlasů. Tito lidé rozptylují vyšší množství částic a bakterií. Jedná se o relativně malou část populace, ale jsou to ti, kteří pravděpodobně významně přispívají ke kontaminaci operačních sálů právě z důvodu odkrytých vlasů. Vzhledem k malé velikosti vzorku, krátké délce pozorování a nedostatku podrobností o mnoha faktorech, které mohou ovlivnit bakteriální vylučování a kontaminaci na operačním sále, je obtížné vyvodit závěry z rozdílu 3 vs. 1 jednotka/desku mezi baretovými a nebaretovými čepicemi. Některé z chybějících detailů zahrnují načasování a posloupnost experimentů (např. při posledním experimentu lze očekávat, že bude větší bakteriální kontaminace), úklid operačního sálu mezi simulovanými postupy, počet otevření dveří během každého experimentu, úroveň aktivity pro každého jednotlivce pro každý experiment; počet navštívených míst mezi přestávkami a parametry osobní hygieny (např. když se účastníci naposledy osprchovali pro každý experiment). Falešný chirurgický tým se skládal ze 7 lidí, 4 z nich nebyli zdravotníci. Kromě toho byli jednotlivci pověřeni získáváním dat při účasti na falešném postupu. Mohla by být zavedena významná studijní zaujatost, protože účastníci mohli neúmyslně změnit své chování na základě toho, jaký typ čepice nosili, a nezdravotničtí účastníci nemuseli být schopni provádět správně navrhovanou činnost, protože na to nejsou zvyklí. I když u některého z těchto zjištění je pravděpodobné, že bude dobře přijato a chirurgové by mohli tlačit na změnu nemocniční politiky, na základě těchto zjištění, při interpretaci a výkladu této studie bychom měli zůstat opatrní, a proto je zde opět prostor k dalšímu výzkumu.

Studie zjistila, že baretové čepice měly větší pokrytí vlasů během chirurgických zákroků. Většinu infekcí v místě chirurgického zákroku lze předejít.

Vylučování vlasů a částic obsahujících bakterie může kontaminovat sál a chirurgické pole. Měli bychom používat ty typy pokrývek hlavy, které zakrývají všechny vlasy, a podílet se tak na prevenci vzniku infekcí v místě chirurgického zákroku.

7.2.4 Používání sterilních rukavic

S. M. McHugh se ve svém článku věnoval i používání rukavic. To se postupem času vyvíjelo, a to i se studii potvrzujícími výrazný pokles vzniku infekcí v místě chirurgického zákroku v případě použití rukavic. Současná debata se soustřeďuje na to, zda nošení dvou párů rukavic může snížit riziko vzniku těchto infekcí. Použití dvou párů rukavic má dva účely; jedním z nich je přispět ke snížení infekcí v operační ráně minimalizací kontaminace operačního pole vznikajícího perforací a ochranou operačního týmu před virem přenášené krví, jako je hepatitida B. Přezkum Cochrane J. Tannera a H. Parkinsona z roku 2006 vzal v potaz 14 kontrolovaných studií srovnávajících nošení dvou párů rukavic vs. nošení jednoho páru rukavic. Zjistili, že ve vzorku účastníků používající jeden pár rukavic je podstatně více perforací než ve vzorku účastníků používající dva páry rukavic. Dále zjistili, že používání dvou párů chirurgických rukavic výrazně snížilo perforace vnitřního páru. Dlouhá léta panovalo přesvědčení, že je potřeba rukavice okamžitě vyměnit, jakmile dojde k jejich perforaci. Studie však přesvědčivě neprokázala zvýšené riziko vzniku infekce v ráně spojené s perforací rukavic intraoperativně. Ve skutečnosti několik studií neprokázalo žádné zvýšení bakteriální kontaminace rukou chirurgů na vnější straně chirurgických rukavic během operací, i když se ukázalo, že rukavice jsou perforované. Jedna taková studie W. Whytea a kolektivu z roku 1991 zahrnující pacienty podstupující biliární operaci nezaznamenala žádný přenos kožních bakterií z operačního týmu přes perforované rukavice na operační pole. Stejně tak studie Rittera a kolektivu z roku 1991 i studie McCue a kolektivu z roku 1976 prokázaly, že oblasti kontaminace chirurgických rukavic zkoumané po zákroku neodpovídají umístění rukavic, kde byly perforovány. Navzdory těmto zjištěním spojila novější studie týmu švýcarských výzkumníků perforaci rukavic se zvýšenými výskytem vzniku infekce

v ráně. Jednalo se o perspektivní studii H. Misteli a kolektivu z roku 2009 zahrnující 4147 chirurgických zákroků. Analýza prokázala zvýšené riziko vzniku infekce při postupech, kdy došlo k perforaci rukavic a kdy nebyla podávána antibiotická profylaxe.

Při použití antibiotické profylaxe nebyl výskyt infekce významně zvýšen v případech, kdy byly rukavice perforovány. Dále byla roku 2012 provedena studie T. Junkera a kolektivu zahrnující 6283 po sobě jdoucích výkonů v oblasti všeobecné chirurgie, která trvala po dobu jednoho roku. Zde se zjistilo, že perforace rukavic při absenci systémové antibiotické profylaxe významně zvyšuje riziko vzniku infekce v místě chirurgického zákroku. To zvyšuje možný význam používání dvou párů rukavic při snižování vzniku infekce v místě chirurgického zákroku pouze v případech, kdy nebyla běžně podávána antibiotická profylaxe, kdy se nechtěně vynechává nebo podává v nevhodnou dobu, např. po prvotním řezu. Rukavice impregnované antimikrobiálními látkami představují nový přístup ke snížení kontaminace po jejich perforaci. Nedávná studie G. Daeschleina a kolektivu z roku 2011 hodnotila mikrobiální průchod mezi vrstvami rukavic u těch, kteří mají na sobě jeden pár, dva páry a tři páry rukavic, a kdy se používají právě antimikrobiální rukavice. Významné snížení mikrobiální průchodnosti bylo zaznamenáno u osob s třemi páry rukavic. Už samotná třetí vrstva sterilních rukavic byla dříve hlášena jako snížení míry perforace rukavic. Avšak, i když bylo hlášeno, že nošení dvou párů rukavic nemá žádný podstatný dopad na funkci nebo hmatovou citlivost u chirurgů, může nošení třetí vrstvy rukavic ohrozit obratnost a citlivost operační techniky.

Ukázalo se, že používání dvou párů rukavic snižuje míry perforace rukavic. Zůstává však diskuse o tom, zda zvýšené míry perforace rukavic vedou ke zvýšení výskytu infekcí v operační ráně. Nedávné studie naznačují, že používání dvou párů rukavic snižuje riziko vzniku infekce v čistých postupech, kdy se nepoužívá antibiotická profylaxe, aniž by byla ohrožena manuální obratnost chirurgického týmu. Doporučuje se také proto, že může snížit riziko přenosu virů, jako je hepatitida typu B, pokud během operace dochází ke styku s větším množstvím krve.

D. Moszkowitz a kolektiv autorů v roce 2019 publikovali článek v časopise *Journal of Visceral Surgery*, kde doporučují hygienické postupy,

a vyjádřili se i k používání dvou párů sterilních rukavic. Teoreticky by dvojitě nasazení rukavice mělo snížit riziko vzniku raných chirurgických infekcí a zároveň snižuje riziko kontaminace operačního týmu v případě nehody kontaktu s krví nebo tělními tekutinami. Cochrane metaanalýza z roku 2006, která zahrnovala pacienty podstupující různé zákroky, ukázala, že existuje celá řada různých operací, kdy použití dvou párů rukavic nezměnilo riziko vzniku rané chirurgické infekce ve srovnání s použitím pouze jednoho páru rukavic. Dále bylo statisticky významné snížení rizika perforace vnitřního páru rukavic při použití dvou párů. Chirurgové však obvykle uvádějí, že nošení dvou párů rukavic snižuje chirurgickou obratnost a přesnost chirurgických pohybů, snižuje hmatové vnímání a ovlivňuje i techniku manipulace s nástroji a techniku šití. Dále se vyjádřili k četnosti výměny rukavic. Neexistuje žádná studie, která by určovala minimální interval doby, po které se doporučuje výměna rukavic. Použití antiseptických impregnovaných rukavic ve srovnání se standardními snižuje bakteriální průchod rukavicemi, ale dosud nebyl hlášen žádný klinický přínos.

7.3 Doporučení týkající se antiseptických přípravků a postupů s nimi, předoperační hygiena

The National Institute for Health and Care Excellence (NICE, tj. Národní ústav pro zdraví a péči o zdraví) znovu zveřejnil své pokyny pro prevenci vzniku infekce v operační ráně v roce 2019 a doporučil tato opatření.

V případě nosní dekolonizace před operací je vhodné použití mupirocinu (lokální antibiotikum) v kombinaci s chlorhexidinem pro mytí kůže těla před výkonem. Nejčastější příčinou rané chirurgické infekce je *Staphylococcus aureus*. Dále by mělo být lokálně stanoveno a zohledněno: druh výkonu, jednotlivé rizikové faktory pacienta a zvýšené riziko vedlejších účinků u předčasně narozených dětí. Měl by se udržovat dohled nad antimikrobiální rezistencí spojenou s užíváním mupirocinu.

Dále vyšla doporučení ohledně antiseptické přípravy kůže, tedy dezinfekce. Kůži dezinfikujeme bezprostředně před řezem a první volbou by měl být roztok chlorhexidinu na bázi alkoholu, pokud není kontraindikován. Je potřeba zvážit rizika použití kožních antiseptik u dětí, zejména riziko těžkých chemických

poškození struktur kůže při použití chlorhexidinu (jak alkoholového, tak vodného roztoku). Pokud je operovaná oblast vedle sliznice, použije se vodný roztok chlorhexidinu. Pokud je chlorhexidin kontraindikován, použije se jodový povidon založený na alkoholu a pokud je chlorhexidin i jodový povidon založený na alkoholu také nevhodný, pak je volbou vodný roztok jodového povidonu.

Pokyny k používání antiseptik a antibiotik před uzavřením rány jsou následující: před uzavřením operační rány aplikujeme antiseptikum nebo antibiotikum na ránu v rámci klinického výzkumu. Dále je vhodné zvážit použití gentamicin-kolagenových implantátů při operaci srdce, které zajišťují jak hemostázu, tak i antibiotickou ochranu před vznikem infekcí.

Autoři uvedli i doporučení týkající se stehů a uzavírání operačních ran. Pokud se rána uzavírá stehem, je vhodné zvážit použití antimikrobiálního triclosanem potaženého stehu, a to zejména v dětské chirurgii, a to ke snížení rizika infekce v operační ráně.

Triclosan je známý pro své antibakteriální a antimykotické účinky. V případě uzavírání operační rány po císařském řezu se doporučují z důvodu snížení rizika povrchní dehiscence rány spíše stehy než kovové svorky.

Většina těchto doporučení se podstatně neliší od doporučení zveřejněných v pokynech Světové zdravotnické organizace (WHO) zveřejněných v roce 2016 nebo v pokynech Výboru pro praktickou kontrolu zdravotní péče v Severní Americe (HICPAC) pro střediska pro kontrolu nemocí (CDC) zveřejněných v roce 2017. V pokynech CDC se doporučuje před ortopedickou nebo kardiochirurgickou operací použít nosní dekolonizaci s mupirocinem, aby se snížilo riziko stafylokokové infekce v místě chirurgického zákroku. Použití chlorhexidinu pro nasální dekolonizaci bylo také jedním ze dvou domén, které vycházely z rozsáhlé analýzy NICE. Žádný z hlavních směrů neposkytuje jasné doporučení načasování dekolonizace, které je náročné na realizaci. NICE nabízejí nástroje a zdroje na pomoc s realizací, a to může být oblast pro další výzkum.

Pokyny konkrétně upřednostňují použití alkoholového chlorhexidinu k přípravě kůže před jodovaným povidonem nebo vodnými antiseptickými roztoky. Použití irigace ran s antiseptiky nebo bez nich před uzavřením operační rány bylo považováno NICE a WHO za nedostatečné jako důkaz pro doporučení jeho použití,

i když to je oblast pro další výzkum. Pokyny CDC doporučují intraoperativní irigaci operačních ran jak hlubokých, tak například v podkoží zředěným jodovým povidonem. Žádný z nich nepodpořil použití lokálních antibiotických irigací ran, ačkoli gentamicin-kolagenové implantáty mají určitou podporu NICE pro jejich použití v kardiochirurgii. Prospěšné použití antimikrobiálních povrstvených nebo impregnovaných stehů pro redukci raných chirurgických infekcí bylo předmětem mnoha systematických přezkumů. CDC navrhuje, aby se pro prevenci infekcí uvažovalo o triklosanem potažených stezích. Nejsou důkazy o tom, že by tyto stehy škodily. Hlavní směr WHO byl nejvíce podporován na základě jejich systematického přezkumu, který ukázal statisticky významné snížení vzniku infekcí o 28 %.

D. Moszkowitz a kolektiv autorů v roce 2019 publikovali článek v časopise *Journal of Visceral Surgery*, kde doporučují hygienické postupy vztahující se k režimu operačních sálů. Mimo jiné se zmiňují také o problematice předoperační hygieny. Kladli si například otázku, jaký typ mýdla by měl být použit pro předoperační hygienu. Na toto téma byla publikována i recenze společnosti Cochrane J. Webstera a kolektivu v roce 2015. Přehled zahrnoval sedm náhodných klinických studií s celkem 10 157 pacienty. Antiseptickým roztokem použitým ve všech těchto studiích byl 4% chlorhexidin glukonát (CHX, Hibiscrub®). Celkově lze říci, že sprchování nebo koupání s chlorhexidem nesnížilo statisticky významně míru rané chirurgické infekce ve srovnání s placebem (9,1 % vs. 10,0 %). Stejně tak nebyl statisticky významný rozdíl mezi chlorhexidem a tuhým mýdlem (10,9 % vs. 13,6 % nebo chlorhexidem bez sprchování (3,5 % vs. 5,6 %). Další novější metaanalýza L. M. Franca a kolektivu z roku 2015 zahrnující pouze „čistou“ operativu taktéž nezjistila žádný statisticky významný rozdíl mezi chlorhexidem a placebem nebo mezi chlorhexidem a neantiseptickým mýdlem. Doporučuje se předoperační hygiena, avšak žádný specifický typ mýdla (antiseptický nebo ne) neprokázal, že by byl nejlepší v prevenci rané chirurgické infekce, a proto lze použít jakýkoli typ mýdla.

Autoři se dále zabývali otázkou, kdy by měla být provedena předoperační hygiena a zda je potřeba provést tuto koupel vícekrát. Studie C. E. Edmiston a kolektivu z roku 2008 naznačila, že koncentrace chlorhexidinu na kůži byla statisticky významně nižší u pacientů, kteří se sprchovali pouze večer předtím, ve srovnání se sprchováním ráno v den operace a dále těmi, kteří měli obě, ráno i sprchu večer a ráno v den operace. Naopak nebyl statisticky významný rozdíl mezi pacienty sprchujícími se ráno v den operace a těmi, kteří se sprchovali večer předtím a i ráno v den operace.

Další studie C. E. Edmiston a kolektivu z roku 2015 porovnávala výsledky dvou nebo tří předoperačních hygien s 4% chlorhexidem a autoři zjistili, že koncentrace byly statisticky výrazně vyšší, když byly provedeny dvě aplikace s pauzou jedna až dvě minuty ve srovnání s mytím bez pauzy. Klinický dopad však v podmínkách rané chirurgické infekce mezi těmito dvěma strategiemi nikdy nebyl hodnocen. Doporučuje se, aby se pacienti před operací umyli alespoň jedenkrát, a

přítom se doporučují dvě aplikace mýdla (kdy je zároveň dodržena pauza nejméně 1 minutu). Mýt vlasy šamponem před operací není potřeba, nikdo se ani tímto výzkumem nezabýval. Na trhu existuje i alternativa mycích ubrousků. Po umytí jednorázovým 2 % chlorhexidinem impregnovaným ubrouskem není nutné klasické mytí. V prospektivní studii z roku 2013 srovnávali P. R. Grating a kolektiv použití těchto impregnovaných ubrousků a klasické mytí antiseptickým mýdlem, kdy se míra infekcí statisticky významně snížila, ale obě skupiny nebyly přísně srovnatelné, protože v kontrolní skupině bylo více akutních operací. Proto tento typ hygieny není možné zcela doporučit.

Aktuální je i otázka odstraňování ochlupení z operačního pole. Na toto téma se zaměřilo již mnoho odborníků, např. studie S. Rojanapirom a kolektivu z roku 1992 zahrnovala pacienty gastrointestinální chirurgie. Osmdesát pacientů bylo rozděleno náhodně do dvou skupin, každá o 40 pacientech: tato studie zjistila přesně stejnou pooperační míru rané chirurgické infekce a to 7,5 % u pacientů jak oholených, tak i neoholených. Několik studií potvrdilo neexistenci jakéhokoli přínosu holení chloupků na výskyt infekce a zdá se, že dokonce existuje tendence k většímu výskytu infekce ve skupině pacientů po oholení.

Ukázalo se, že předoperační holení není lepší než absence holení. Odstranění ochlupení se proto nedoporučuje. Alternativou může být zastřižení ochlupení.

Zda může mít mechanická očista kůže před aplikací antiseptik vliv na snížení výskytu raných chirurgických infekcí, bylo hodnoceno ve čtyřech studiích o malé velikosti vzorku, z nichž tři byly zahrnuty do nedávná metaanalýzy B. Allegranzioho a kolektivu z roku 2016. Tato metaanalýza ukázala, že relativní riziko vzniku rané chirurgické infekce po mechanické očištění a antisepsi ve srovnání s pouhou mechanickou očištěním nemá velký statistický význam.

Mechanická očista kůže před aplikací antiseptického roztoku je pravděpodobně zbytečná u pacientů, jejichž kůže není viditelně znečištěná, ale malá velikost vzorku dostupných studií neumožňuje dospět k žádnému formálnímu doporučení.

Téma antiseptiky, tedy dezinfekce operačního pole porovnávalo velké množství studií a i několik metaanalýz, kdy se používaly antiseptické roztoky,

kterými jsou chlorhexidin a jodový povidon. Všechny tyto metaanalýzy došly k závěru, že chlorhexidin byl lepší než jodový povidon. Jedna metaanalýza B. Allegranzioho a kolektivu z roku 2016 ukázala, že alkoholický antiseptický roztok byl lepší než vodný roztok při redukci vzniku raných chirurgických infekcí. Ke snížení infekcí statisticky významně přispělo použití alkoholového roztoku chlorhexidinu ve srovnání s vodným jodovým povidonem, ale také i ve srovnání s alkoholickým jodovým povidonem. Tyto výsledky byly potvrzeny v metaanalýze Cochrane J. Dumvilla a kolektivu z roku 2015, která naznačovala, že alkoholový chlorhexidin byl při snižování rizika infekcí lepší než jodový povidon. Alkoholický roztok chlorhexidinu se doporučuje před jodovým povidonem. Před aplikací alkoholového antiseptického roztoku je důležité zkontrolovat, že kůže nemá žádné defekty či traumata a v případě potřeby použít vodný roztok, např. jodový povidon. Před zarouškováním a incizí je třeba počkat na úplné zaschnutí antiseptického roztoku.

7.4 Mytí rukou u operatérů

D. Moszkowicz publikoval i výsledky studií ohledně způsobů předoperačního mytí rukou. V roce 2017 byla provedena náhodná klinická studie J-C. Tsaie a kolektivu porovnávající mytí rukou s antiseptickým mýdlem na bázi chlorhexidinu a antiseptickým mýdlem na bázi jodového povidonu. Ukázala, že použití hydroalkoholického roztoku chlorhexidinu bylo spojeno se statisticky významným poklesem počtu bakterií na kůži ve srovnání s použitím jodového povidonu. Studie dospěla k závěru, že použití hydroalkoholického roztoku je preferovanou technikou i vzhledem k pohodlí chirurga. Ve skutečnosti byl hydroalkoholický roztok prokazatelně lepší, pokud jde o toleranci, soulad a náklady ve srovnání s antiseptickými mýdly. Studie J. Tannera a kolektivu z roku 2016 ukázala, že hydroalkoholický roztok byl lepší než antiseptická mýdla s ohledem na sazby raných chirurgických infekcí. Na základě těchto výsledků navrhla WHO použít buď antiseptický pěnový roztok nebo hydroalkoholický roztok. Doporučuje se používat hydroalkoholický roztok pro mechanickou očistu, protože i když jeho použití není spojeno se sníženým výskytem raných chirurgických infekcí, ve

srovnání s jinými postupy je spojen s lepší snášenlivostí kůže, komfortem lékařů a nižšími náklady.

7.5 Problematika mytí rukou u anesteziologických pracovníků

Jednou z nejdůležitějších studií, která vznikla právě ohledně této problematiky, je studie Sleep safe in clean hands, kterou publikovala Elisabeth. T. Paul a kolektiv autorů v roce 2018.

Cílem tohoto projektu bylo zlepšit dodržování hygieny rukou vzděláváním anesteziologických pracovníků v rámci 5 momentů pro hygienu rukou stanovených WHO.

Pozorování hygieny rukou na operačním sále probíhalo ve 3 fázích: před realizací školení, po provedení školení a poté po 60 dnech po provedení školení. Výsledky ukázaly významné zlepšení v souladu s předpisy u každého z 5 momentů pro hygienu rukou, stejně jako celkové dodržování předpisů. Každá ze 3 fází anestezie prokázala významné zlepšení. Výsledky také ukázaly významný pokles používání rukavic i používání přenosného zařízení pro dezinfekci rukou.

V polovině 19. století vědci zjistili, že nozokomiální infekce byly definitivně přenášeny prostřednictvím rukou zdravotnických pracovníků. Jeden z výzkumníků, Ignaz Semmelweis, doporučil, aby byly ruce před každým kontaktem s pacientem vydrhnuty roztokem chlorovaného vápna. Po provedení této intervence se v oblasti hygieny rukou na porodnické klinice na vídeňské univerzitě Allgemeine Krankenhaus úmrtnost matek (většinou kvůli horečce omladnic) snížila z 16 % na 3 % a poté zůstala tato hodnota nízká. WHO doporučuje 5 momentů hygieny rukou: před kontaktem pacienta, před aseptickými úkoly, po expozici biologickým materiálem, po kontaktu s pacientem a po kontaktu s okolím pacienta. Na operačním sále jsou anesteziologičtí pracovníci zapojeni do častého kontaktu s pacientem, provádějí mnoho aseptických výkonů, jsou vystaveni tělesným tekutinám a zůstávají v těsné blízkosti pacienta během celého chirurgického zákroku. Anesteziologičtí pracovníci proto musí provádět hygienu rukou. Navzdory více než stoletým znalostem o výhodách mytí rukou při prevenci šíření infekce zůstává dodržování hygieny rukou problémem právě mezi anesteziologickými pracovníky. Například Megeus a kolektiv v roce 2015 shromáždili pozorovací

údaje o hygieně rukou během anestetické péče při 94 chirurgických zákrocích. Výsledky ukázaly celkové dodržování 5,3 %, nejméně se dodržovalo během zahájení anestezie a před aseptickými výkony (2,2 %) a nejvyšší během operace a po expozici tělních tekutin (15,9 %). Podobně dopadla i studie Biddle a Shah z roku 2012, kdy pozorovali přibližně 8 000 momentů pro hygienu rukou u anesteziologických pracovníků po celé perioperační období. Výsledky byly velmi špatné, selhání dosahovalo až 93 %. Výsledky těchto studií ukazují, že nedodržování pravidel hygieny rukou u anesteziologických pracovníků je závažným problémem. Pokud anesteziologičtí pracovníci nedodržují hygienu rukou, zvyšují riziko mikrobiálního přenosu a infekcí získaných zdravotní péčí, neboť právě oni jsou během operace v neustálém kontaktu jak s pacientem, tak i s okolím pacienta.

Nedodržování hygieny rukou může přispět až k úmrtnosti pacientů, dále k prodloužení hospitalizace, k rehospitalizacím a samozřejmě vyšším nákladům na péči. Kromě toho se mohou důsledky pro pacienta projevit jako infekce krevního řečiště, lokální infekce v místě vpichu, abscesy, meningitida, infekce dýchacích cest a rané chirurgické infekce. Musí být provedeny zásahy s cílem chránit zranitelné pacienty v rámci poskytování anestezie před šířením bakterií způsobené kontaminovanými rukama. Poukazuje se na význam vzdělávání pro účinnost zlepšování dodržování hygieny rukou mezi anesteziologickými pracovníky. Vzdělávání zaměřené na zlepšení pracovních postupů a snížení příležitostí k hygieně rukou, kterým se lze vyhnout (např. rekontaminace po provedení hygieny rukou), může zvýšit dodržování hygieny rukou o 540 %. Poskytovatelé anestezie také zřídka provádějí hygienu rukou po odstranění rukavic a nepoužívají rukavice, pokud jsou indikovány, například při aplikaci katetrů nebo provádění péče ohledně zajištění dýchacích cest. Vzdělávání v oblasti správné hygieny rukou a správného používání rukavic tak může snížit počet příležitostí k hygieně rukou o 42 % a následně zlepšit dodržování předpisů. Důkazy také naznačují, že je potřeba zlepšit přístup k výrobkům a prostředkům pro hygienu rukou.

Příkladem může být používání přenosného zařízení pro hygienu rukou. Zařízení pro hygienu rukou, která by nosili pracovníci přímo u sebe, by mohlo zvýšit hygienu rukou až o 70 %.

Cílem tohoto projektu bylo zlepšit dodržování hygieny rukou mezi anesteziologickými pracovníky na operačních sálech prostřednictvím vzdělávání a lepší dostupnosti prostředků pro hygienu rukou. Cílem projektu bylo poskytnout vzdělávání anesteziologickým pracovníkům v univerzitní komunitní nemocnici v jihovýchodních Spojených státech, poskytnout informace o výhodách správné hygieny rukou na operačních sálech, zvýšit dostupnost prostředků k hygieně rukou zajištěním přenosného ručního dezinfekčního dávkovače, který bude umístěn na anesteziologickém přístroji (kromě ručního dezinfekčního zařízení namontovaného na vozíku s léky). Projekt se uskutečnil v hlavních operačních sálech nemocnice. Anesteziologičtí pracovníci byli pozorováni během celé řady chirurgických výkonů (např. ortopedické, hrudní, gynekologické, otorinolaryngologické, neurologické, všeobecné). Celkový počet pozorovaných pracovníků byl 60 a zahrnoval například i studenty. U každého typu výkonu byl také zaznamenáván typ pracovníka (lékař, sestra,...).

Konečný vzorek zahrnoval celkem 1 301 indikací pro hygienu rukou, 436 ve fázi před školením, 432 ve fázi po provedení školení a 433 ve fázi 60 dnů po provedení školení. Celkový soulad s hygienou rukou byl 1,4 % před školením, 43,1 % po školení a 37,9 % 60 dní po provedení školení. Porovnání rozdílů v celkovém souladu s každým z 5 okamžiků hygieny rukou prokázalo statisticky významné zvýšení souladu s hygienou rukou od fáze před provedením do fáze po provedení. U všech 3 fází anestezie (úvod do anestezie, udržování anestezie a vyvedení z anestezie) došlo k významnému nárůstu po školení a k nevýznamnému poklesu u pozorování po 60 dnech po školení. Také došlo k poklesu nošení a používání rukavic ve smyslu toho, že se zvýšila právě hygiena rukou. Výsledkem byl i významný pokles používání přenosného zařízení.

Před provedením školení vykazovali anesteziologičtí pracovníci na operačních sálech velmi nízkou shodu s hygienou rukou. Tyto výsledky jsou podobné těm, které zjistili Rowlands a kolektiv v roce 2014, ti hlásili, že u anesteziologických pracovníků je velmi nepravděpodobné, že budou dodržovat pokyny WHO pro hygienu rukou před kontaktem s pacientem. Kromě toho bylo zjištěno, že během úvodu do anestezie hygienu rukou vůbec nedodržovali, během vedení anestezie byla shoda 1,6 % a poté 1,8 % během

vyvedení z anestezie. To se shoduje se zjištěními Megea a kolektivu z roku 2015, která ukázala nejnižší soulad s hygienou rukou během úvodu do anestezie. Platí, že anesteziologové jako lékaři jsou zřídka kdy zapojeni do péče o pacienty a právě u nich byly pozorovány ty nejhorší výsledky týkající se hygieny rukou. Zajímavé je, že používání rukavic se výrazně snížilo a vydrželo to tak i po 60 dnech po provedení školení. Tento výsledek lze připsat zvýšení hygieny rukou, což je zjištění, které je podloženo studií prokazující nepřímý vztah mezi používáním ruční hygieny a užíváním rukavic. Lékaři například uváděli: „Nemyji se před nasazením rukavic, protože mi pak nejdou nasadit.“ „Před nasazením rukavic je těžké provádět hygienu rukou.“ Jeden autor také pozoroval, jak si lékaři již nasazené rukavice dezinfikují místo toho, aby provedli hygienu rukou. Další výzkum by se mohl zaměřit na účinnost dezinfekce rukavic namísto hygieny rukou, aby se zlepšilo dodržování předpisů a bezpečnost pacientů. Výsledky týkající se použití přenosného zařízení také ukázaly výrazný pokles používání. Tyto výsledky mohou být způsobeny nedostatkem motivace ze strany vedení. Liber a kolektiv v roce 2014 zjistili, že vedení může hrát klíčovou roli při dodržování hygieny rukou, protože ta se tolik nedodrhuje, pokud nejsou zaměstnanci motivováni a vedeni k daným postupům.

Hygiena rukou je neustálé zlepšování procesu a vyžaduje trvalou podporu managementu. Tento projekt zlepšování kvality ukazuje, že vzdělávání a pravidelné pozorování hygienických postupů rukou může zlepšit dodržování předpisů.

Závěr

V literární rešerši byly zmíněny kritické body týkající se hygieny a postupů prevence infekcí na operačních sálech.

První bod se týkal kvality ovzduší a úlohy ventilačního systému na vytvoření správného klimatu. Je zde jasně uvedeno, že ventilační systém není při prevenci vzniku raných chirurgických infekcí nejdůležitější ochranou. Tyto systémy sice vzduch filtrují a zajišťují vhodnou teplotu a vlhkost, ale platí, že je to právě kůže personálu, která má na vznik těchto infekcí daleko větší vliv. Další otázka se týkala nutnosti nepřetržité ventilace, i když sál právě není v provozu. Pokud by tato ventilace nemusela být zapnuta neustále, znamenalo by to značné ekonomické výhody.

Další významnou kapitolou je používání operačního prádla, chirurgických sterilních plášťů a systémů rouškování. Ze studií vychází závěr, že není jasně prokázáno, že by opakovaně použitelné materiály pro tyto pomůcky byly z hlediska prevence vzniku a přenosu infekce nevhodné. Ačkoli jsou doporučení taková, že by se měly používat jednorázové pomůcky, je zde určitě prostor pro další výzkum. Opět by to znamenalo méně finančních nákladů a zároveň menší zátěž pro životní prostředí.

Poměrně zajímavou oblastí je také výzkum týkající se správného typu pokrývky hlavy na operačním sále ve smyslu jeho vlivu na vznik a přenos infekce. Byly zkoumány jak čepice jednorázové, tak látkové opakovaně použitelné. Také byly zahrnuty dva typy čepic – baretové, které nepřiléhají svým tvarem přímo k hlavě, a čepice přiléhavé, které kopírují tvar hlavy, a tím i zamezují emitaci bakterií a mikroorganismů z pokožky hlavy do ovzduší na operačním sále. Proto by měly být upřednostněny právě tyto typy čepic. Zároveň však vyšel závěr i takový, že všechny čepice mají tak velké póry, že nečistoty propustí. Zde to tedy záleží i na personálu, respektive na čistotě jeho pokožky hlavy i vlasů.

Neméně důležitá oblast je používání sterilních rukavic. Autoři se zabývali především výzkumem používání dvou párů rukavic a jejich vlivem jak na infekci, tak i na samotnou manuální práci. Ze studií plyne, že používání dvou párů sterilních rukavic vede jednak ke snížení perforace, ale také ke snížení přenosu virů z pacienta na personál. Zároveň však nebylo prokázáno, že by perforace rukavic

vedly ke zvýšeným sazbám raných chirurgických infekcí. Další nevýhodou je i menší či větší ztráta citu, a tím pádem je v případě použití více párů rukavic narušena technika operatérů, a to snižuje jejich komfort a může ovlivnit i výslednou práci.

Diskutovanou problematikou je holení ochlupení operačního pole. To se dříve standardně holilo klasickou žiletkou, což se dnes ještě také někde provádí. Od tohoto zvyku by se však mělo začít rychle odstupovat, protože je jasně prokázáno, že holení způsobuje defekty kůže, a ty jsou pak vstupní branou pro infekci. Proto je lepší ochlupení neholit, a pokud je to nezbytné, ochlupení by se mělo pouze zastříhnout strojkem, aby nedošlo k narušení integrity kůže.

Zajímavým zjištěním je i hygiena rukou u anesteziologických pracovníků. Sálové sestry jsou zvyklé, že jsou při své práci často pozorovány a hodnotí se právě jejich přístup a vliv na vznik a přenos infekce na operačních sálech. Neméně důležitá je ale i hygiena rukou právě anesteziologických pracovníků, neboť oni po celou dobu operace zasahují nejen do krevního oběhu pacienta přísunem léčiv. Dále zavádějí i cévní vstupy a pacienta intubují, a proto by se u nich tyto parametry hygieny rukou měly sledovat se stejným zřetelem jako u sálových sester.

Souhrn

Tématem této bakalářské práce je dodržování hygienických opatření a postupů prevence infekcí v prostředí operačního sálu.

V první části bakalářské práce jsou zmíněny a popsány hlavní oblasti problematiky dodržování hygieny na operačních sálech. Patří sem zejména používání osobních ochranných pracovních pomůcek, principy dezinfekce a sterilizace, hygiena rukou či nakládání s odpady.

Druhá část práce je věnována literární rešerši, která představuje souhrn zahraničních studií, jejichž tématem je právě otázka dodržování hygienických opatření a postupů prevence infekcí v prostředí operačního sálu.

Výstupem rešerše byla snaha o identifikaci problémů v oblasti dodržování hygieny. Z této části vzešly poměrně zajímavé závěry, které mohou být impulzem k dalšímu výzkumu v této problematice. Jedná se například o téma opakovaně použitelných materiálů, jako jsou například chirurgické pláště nebo roušky, a jejich používání na operačních sálech. Výzkumy nenaznačují, že by jejich používání vedlo ke zvýšenému výskytu raných chirurgických infekcí a zároveň by pro nemocnice používání těchto materiálů znamenalo menší finanční náklady a ekonomické benefity, nehledě na vliv na životní prostředí, kterému je zejména v této době věnováno tolik pozornosti jako nikdy dříve.

Další zajímavou oblastí je výběr vhodné pokrývky hlavy a její vliv na vznik a šíření infekcí. Ze studií plyne závěr, že nejvhodnější je takový typ čepice, která pevně přiléhá k hlavě, a tím pádem se eliminuje emitace bakterií z pokožky a vlasů do ovzduší operačního sálu.

Poměrně širokou oblastí je také hygiena rukou u anesteziologických pracovníků. Zde je určitě prostor pro další výzkum a pozornost by měla být také věnována vzdělávání a školení na toto téma, protože na operačních sálech je hygiena rukou důležitá, a to nejen u operatérů a sálových sester, ale také u personálu anestezie.

Medicína se jako věda rozvíjí každým dnem a každý takový den přináší nové poznatky. Proto by se výzkumu obecně mělo věnovat více času i prostředků, protože společným úsilím tak pracujeme na jediném, a to je zdraví pacienta.

Seznam použité literatury

BENCKO, V., 2006. *Hygiena a epidemiologie*. Praha: Karolinum. 178 s. ISBN 80-246-1129-5.

DUDA, M., 2000. *Práce sestry na operačním sále*. Praha: Grada Publishing, a.s. 392 s. ISBN 80-7169-642-0.

DUŠKOVÁ, M., 2009. *Úvod do chirurgie*. Praha: Univerzita Karlova. 3. lékařská fakulta. Klinika plastické chirurgie 3. LF a FN KV. 139 s. ISBN 978-80-254-4656-0.

JANÍKOVÁ, E. a R. ZELENÍKOVÁ, 2013. *Ošetrovatelská péče v chirurgii*. Praha: Grada Publishing, a. s. 256 s. ISBN 978-80-247-4412-4.

JINDRÁK, V., D. HEDLOVÁ a P. URBÁŠKOVÁ, 2014. *Antibiotická politika a prevence infekcí v nemocnici*. Praha: Mladá fronta, a.s. 709 s. ISBN 978-80-204-2815-8.

KALČÍKOVÁ, P., 2012. *Zásady asepse a antisepte na operačních sálech*. Praha. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze, 2. lékařská fakulta, Ústav ošetrovatelství. Vedoucí práce Daniel Jirkovský.

KASAL, E., 2004. *Základy anesteziologie, resuscitace, neodkladné medicíny a intenzivní péče pro lékařské fakulty*. Praha: Univerzita Karlova v Praze. 197 s. ISBN 80-246-0556-2.

MÁLEK, J., 2011. *Praktická anesteziologie*. Praha: Grada Publishing, a.s. 192 s. ISBN 978-80-247-3642-6.

MELICHERČÍKOVÁ, V., 2015. *Sterilizace a dezinfekce*. Praha: Galén. 174 s. ISBN 978-80-7492-139-2.

PACHL, J. a K. ROUBÍK, 2003. *Základy anesteziologie a resuscitační péče dospělých i dětí*. Praha: Univerzita Karlova v Praze. 374 s. ISBN 80-246-0479-5.

SCHNEIDEROVÁ, M., 2014. *Perioperační péče*. Praha: Grada Publishing, a.s. 359 s. ISBN 978-80-247-4414-8.

SLEZÁKOVÁ, L. a H. ČOUPKOVÁ, 2010. *Ošetrovatelství v chirurgii I*. Praha: Grada Publishing, a.s. 268 s. ISBN 978-80-247-3129-2.

SLEZÁKOVÁ, L. a M. BEZDIČKOVÁ, 2010. *Ošetrovatelství v chirurgii II*. Praha: Grada Publishing, a.s. 308 s. ISBN 978-80-247-3130-8.

VOKURKA, M. a J. HUGO, 2002. *Velký lékařský slovník*. Praha: Maxdorf. 925 s. ISBN 80-85921-77-5.

WICHISOVÁ, J., 2013. *Sestra a perioperační péče*. Praha: Grada Publishing, a.s. 176 s. ISBN 978-80-247-3754-6.

Internetové zdroje

3M, 2020. Chirurgické strojky 3MTM. *3mcesko.cz* [online]. © 2020 [cit. 2020-02-02]. Dostupné z: https://www.3mcesko.cz/3M/cs_CZ/company-ctl/all-3m-products/~/%C5%A1echny-produkty-3M/Zdravotn%C3%AD-p%C3%A9%C4%8De/Zdravotnick%C3%A9-produkty/Chirurgick%C3%A1-%C5%99e%C5%A1en%C3%AD/Chirurgick%C3%A9-st%C5%99%C3%ADhac%C3%AD-strojky/?N=5002385+8707795+8707798+8711017+8711100+8711127&rt=r3

ARGOMED, 2020. Jednorázové operační prádlo. *Argomed.cz* [online]. © 2020 [cit. 2020-02-19]. Dostupné z: <https://www.argomed.cz/pictureprovider.aspx?z=900&path=18610%5c002.JPG>

BEZPEČNOST PERSONÁLU, 2020. Správný postup mytí a dezinfekce rukou. *Bezpecnostpersonalu.cz* [online]. © 2020 [cit. 2020-01-09]. Dostupné z: <https://bezpecnostpersonalu.cz/navody/spravny-postup-myti-a-dezinfekce-rukou/> (cit. 19. 2. 2020)

ČESKO, 2000. Zákon č. 258 ze dne 11. srpna 2000 o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. In: *Sbírka zákonů ČR*. Částka 74.

ČESKO, 2012. Zákon č. 306 ze dne 24. září 2012 o podmínkách předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče. In: *Sbírka zákonů ČR*. Částka 109.

EORNA EDUCATIONAL COMMITTEE, 2019. EORNA Framework for Perioperative Nurse Competencies. *Syndox.gr* [online]. © 2019 [cit. 2019-12-12]. Dostupné z: http://www.syndox.gr/articlefiles/downloads/eorna_competences.pdf

ETKINMEDIKAL, 2020. Falcon Antistatic Autoclavable Operating Theatre Surgical Clogs. *Etkinmedikal.com* [online]. © 2020 [cit. 2020-01-09]. Dostupné z: <http://www.etkinmedikal.com/en/autoclavable-operating-theatre-clogs/>

FABRE, V. et al, 2018. Hats On: Why Hair Must Be Covered, an Infection Prevention Perspective. *Letters*. 226(3), 328-329. DOI: 10.1016/j.jamcollsurg.2017.12.003.

FROST & SULLIVAN, 2019. Integrated Operating Rooms to Grow Exponentially with Virtual Reality and Artificial Intelligence. In: *Prnewswire.com* [online]. 27. ledna 2019 [cit. 2020-01-09]. Dostupné z: <https://www.prnewswire.com/in/news-releases/integrated-operating-rooms-to-grow-exponentially-with-virtual-reality-and-artificial-intelligence-822474292.html>

HALYARD WORLDWIDE, 2018. Surgical mask. *Halyardhealth.com* [online]. © 2018 [cit. 2020-01-09]. Dostupné z: https://products.halyardhealth.com/media/catalog/product/cache/1/image/300x/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/s/u/surgical_mask-49701-blue.jpg

HRADECKÁ, L., 2009. Hygiena rukou k akreditaci zdravotnického zařízení. In: *Zdravi.euro.cz* [online]. 9. 10. 2009 [cit. 2020-01-09]. Dostupné z: <https://zdravi.euro.cz/clanek/sestra/hygiena-rukou-k-akreditaci-zdravotnickeho-zarizeni-447347>

IVA BRNO, 2020. Dezinfekční program BODE. *Ivabrno.cz* [online]. © 2020 [cit. 2020-01-09]. Dostupné z: http://www.ivabrno.cz/htmltxt/bode/dezinfekcni_program%20BODE.pdf

LEAPER, D. et al., 2019. Guidelines for the prevention of surgical site infection: an update from NICE. *Elsevier*. 1-2. DOI: 10.1016/j.infpip.2019.100026.

LEHNERTOVÁ, J., 2016. Dobrý den. Jak často a jaký typ testů účinnosti se má používat u MDZ na fibroskopy při VSD, přičemž v myčce se provádí 2. stupeň VSD. In: *Steril.cz* [online]. 27. 10. 2016 [cit. 2020-04-04]. Dostupné z: <https://www.steril.cz/2016/10/dobry-den-jak-casto-a-jaky-typ-testu-ucinnosti-se-ma-pouzivat-u-mdz-na-fibroskopy-pri-vsdc-pricemz-v-mycce-se-provadi-2-stupen-vsd/>

MCHUGH, S. M. et al, 2014. Surgical attire, practices and their perception in the prevention of surgical site infection. *The Surgeon*. 12(1), 47-52. DOI: 10.1016/j.surge.2013.10.006.

MOSZKOWICZ, D. et al., 2019. Operating room hygiene: Clinical practice recommendations. *Journal of Visceral Surgery*. 156(5), 413-422.

MZ ČR, 2012. *Vzdělávací program specializačního vzdělávání v oboru perioperační* [online]. ©2012 [cit. 2020-02-19]. Dostupné z: http://www.mzcr.cz/Odbornik/dokumenty/nove-vzdelavaci-programy-specializacnihovzdelavani-pro-nelekarske-zdravotnicke-pracovniky-dle-narizeni-vlady-c-sb_4225_941_3.html

NEMOCNICE ČESKÉ BUDĚJOVICE, 2020. Vyšetření před srdeční operací. *Nemcb.cz* [online]. © 2020 [cit. 2020-02-19]. Dostupné z: <https://www.nemcb.cz/oddeleni/kardiochirurgicke-oddeleni/pro-pacienty-2/vysetreni-pred-srdecni-operaci/>

NEMOCNICE ČESKÝ KRUMLOV, 2014. *Provozní řád* [online]. ©2014 [cit. 2020-02-19]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/23294138-Provozni-rad-nahrazuje-pr-operacnich-salu-ze-dne-ucinnost-2014.html>

NEMOCNICE PLZEŇSKÉHO KRAJE, 2019. Opět se připojujeme ke Světovému dni hygieny rukou. *Nemocnicepk.cz* [online]. © 2019 [cit. 2020-01-09]. Dostupné z: <https://www.nemocnicepk.cz/rodinne-nemocnice-se-pripoji-ke-svetovemu-dni-hygieny-rukou/>

PAUL, T. et al, 2019. Sleep safe in clean hands: Improving hand hygiene compliance in the operating room through education and increased access to hand hygiene products. *American Journal of Infection Control*. 47(5), 504-508. DOI: 10.1016/j.ajic.2018.10.021.

RADIOLOGY KEY, 2017. Aseptic Techniques. *Radiologykey.com* [online]. © 2017 [cit. 2020-01-09]. Dostupné z: <https://radiologykey.com/aseptic-techniques-2/>

ROYAL COLLEGE OF NURSING, 2016. Hand hygiene. *Rcni.com* [online]. © 2016 [cit. 2020-01-09]. Dostupné z: <https://rcni.com/hosted-content/rcn/first-steps/hand-hygiene>

SCHERRER, M., 2003. Hygiene and room climate in the operating room. *Minimally invasive therapy & allied technologies*. 12(1), 293-299.

THE CASE MEDICAL TEAM, 2018. 2019 Guide to Selecting Reusable Sterilization Containers. In: *Casemed.com* [online]. 4. 12. 2018 [cit. 2020-01-09]. Dostupné z: <https://blog.casemed.com/blog/2019-guide-to-selecting-reusable-sterilization-containers>

Seznam obrázků, tabulek a grafů

Obr. 1 Operační sál	9
Obr. 2 Schéma operačního sálu.....	10
Obr. 3 Jednorázové operační prádlo.....	18
Obr. 4 Sálková obuv.....	18
Obr. 5 Nasazená čepice a ústenka	19
Obr. 6 Oblékání sterilního pláště	20
Obr. 7 Oblékání sterilních rukavic I.....	21
Obr. 8 Oblékání sterilních rukavic II	21
Obr. 9 Sterilizační kontejnery	27
Obr. 10 Opomíjená místa při mytí a dezinfekci rukou	30
Obr. 11 Kdy dezinfikovat ruce.....	31
Obr. 14 Technika mytí a dezinfekce rukou.....	32
Obr. 15 Dezinfekční program	36