

UNIVERZITA PARDUBICE  
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2025

Bc. Radka Bílková

Univerzita Pardubice  
Fakulta zdravotnických studií

Specifika péče o robotické instrumentárium

Diplomová práce

2025

Bc. Radka Bílková

Univerzita Pardubice  
Fakulta zdravotnických studií  
Akademický rok: 2022/2023

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Radka Bílková**  
Osobní číslo: **Z22234**  
Studijní program: **N0913P360005 Specializace v porodní asistenci – Perioperační péče**  
Téma práce: **Specifika péče o robotické instrumentarium**  
Téma práce anglicky: **Specific care of robotic instruments**  
Zadávající katedra: **Katedra porodní asistence, perioperační péče a zdravotně sociální péče**

## Zásady pro vypracování

1. Studium literatury, sběr informací a popis současného stavu řešené problematiky.
2. Stanovení cílů a metodiky práce.
3. Příprava a realizace výzkumného šetření dle stanovené metodiky.
4. Analýza a interpretace získaných dat.
5. Zhodnocení výsledků práce.

Rozsah pracovní zprávy: **50 stran**  
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucího**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

Literatura dle doporučení vedoucího závěrečné práce.

Vedoucí diplomové práce: **PhDr. Magda Taliánová, Ph.D.**  
Katedra porodní asistence, perioperační péče  
a zdravotně sociální péče

Datum zadání diplomové práce: **1. prosince 2022**  
Termín odevzdání diplomové práce: **16. dubna 2025**

**doc. RNDr. ThLic. Karel Sládek, Ph.D., MBA v.r.**  
děkan

L.S.

**Mgr. Helena Poláčková v.r.**  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 3. března 2025

## PROHLÁŠENÍ AUTORA

Prohlašuji:

Práci s názvem Specifika péče o robotické instrumentárium jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše. Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 23. 06. 2025

Bc. Radka Bílková v. r.

## **PODĚKOVÁNÍ**

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucí své diplomové práce, PhDr. Magdě Taliánové, Ph.D., za její odborné vedení, trpělivost, cenné rady a podporu, kterou mi po celou dobu zpracování práce poskytovala. Mé poděkování dále patří MUDr. Martinu Štěpánovi, Ph.D., za jeho odborné konzultace a vstřícný přístup. Děkuji také oddělením centrální sterilizace zapojených nemocnic za umožnění realizace výzkumu a ochotu spolupracovat. Bez jejich podpory by tato práce nemohla vzniknout.

## **ANOTACE**

Diplomová práce se zabývá péčí o robotické instrumentárium. V teoretické části se věnuje instrumentáriu pro robotickou chirurgii, historii roboticky asistovaných operací a výhodám a nevýhodám robotické chirurgie. V další části diplomové práce jsou popsány aspekty péče o robotické nástroje během předsterilizační přípravy, dezinfekce a následné sterilizace. Průzkumná část diplomové práce je zaměřena na kvantitativní průzkum, který se skládá ze dvou částí. V první části byl vytvořen záznamový arch sestaven na základě doporučených postupů péče o robotické nástroje. Arch sloužil jako podklad pro sestavení dotazníku, který obsahoval modelové situace a tvoří druhou část kvantitativního průzkumu. Výstupem průzkumné části je vytvoření edukačního materiálu, který shrnuje správné postupy péče o robotické instrumentárium.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Dezinfekce, robotická chirurgie, robotické instrumentárium, sterilizace

## **TITLE**

Specific care of robotic instruments

## **ANNOTATION**

The thesis focuses on the care of robotic surgical instruments. The theoretical part addresses the instrumentation used in robotic surgery, the history of robot-assisted procedures, and the advantages and disadvantages of robotic surgery. The following section of the thesis describes aspects of the care of robotic instruments during pre-sterilization preparation, disinfection, and subsequent sterilization. The research part of the thesis is dedicated to quantitative research, which consists of two parts. In the first part, a record sheet was created based on recommended procedures for the care of robotic instruments. This sheet served as the basis for the development of a questionnaire containing model situations, which forms the second part of the quantitative research. The outcome of the research section is the creation

of educational material that summarizes the correct procedures for caring for robotic surgical instruments.

## **KEYWORDS**

Disinfection, robotic instrumentation, robotic surgery, sterilization

## OBSAH

Úvod .....	14
1 Cíle práce .....	15
1.1 Hlavní cíl .....	15
1.2 Dílčí cíle .....	15
1.3 Cíl teoretické části .....	15
2 Teoretická část.....	16
2.1 Historie robotiky .....	16
2.2 Robotická chirurgie v České republice .....	16
2.3 Robotická chirurgie ve světě .....	19
2.4 Výhody a nevýhody robotické chirurgie.....	19
2.4.1 Výhody robotické chirurgie.....	20
2.4.2 Nevýhody robotické chirurgie .....	20
2.5 Vzdělávání v robotické chirurgii .....	21
2.6 Robotické systémy .....	22
2.6.1 Chirurgická konzole .....	23
2.6.2 Pacientský vozík a robotická ramena .....	23
2.6.3 Robotická věž.....	23
2.6.4 Kamera .....	24
2.7 Instrumentárium využívané při robotických operacích .....	24
2.7.1 Veressova jehla .....	24
2.7.2 Trokary .....	25
2.7.3 Robotické nůžky .....	25
2.7.4 Robotické graspery.....	26
2.7.5 Robotické disektory.....	26
2.7.6 Robotické staplery a jehelce .....	26

2.7.7	Jehly v robotické chirurgii.....	27
2.7.8	Šicí materiál v robotické chirurgii.....	27
2.7.9	Výhody robotických nástrojů.....	27
2.8	Příprava robotického systému k operaci .....	28
2.8.1	Příprava operačního sálu .....	28
2.8.2	Instalace robotických ramen .....	28
2.8.3	Příprava robotického systému.....	28
2.8.4	Nastavení operačního systému.....	29
2.8.5	Příprava pacienta/ pacientky.....	29
2.9	Role při robotické operaci .....	30
2.10	Další vývoj robotické chirurgie .....	32
2.11	Finanční aspekty robotické chirurgie.....	33
2.12	Péče o robotické nástroje.....	34
2.12.1	Role personálu na centrální sterilizaci.....	34
2.12.2	Péče o robotické instrumentárium po skončení operace .....	35
2.12.3	Dezinfekční přípravky.....	36
2.12.4	Chemická dezinfekce robotického instrumentária.....	36
2.12.5	Péče o robotické instrumentárium – septická zóna.....	37
2.12.6	Péče o robotické instrumentárium – mezoseptická zóna.....	40
2.13	Sterilizace robotického instrumentária.....	41
2.13.1	Fyzikální sterilizace.....	42
2.13.2	Kontrola sterilizace .....	43
3	Průzkumná část.....	45
3.1	Průzkumné otázky praktické části .....	45
3.2	Metodika průzkumného šetření .....	45
3.3	Charakteristika průzkumného prostředí .....	46
3.3.1	Charakteristika průzkumného souboru.....	47

3.4	Zpracování dat a jejich vyhodnocení .....	47
3.5	Prezentace výsledků průzkumného šetření – záznamový arch.....	48
3.5.1	Vyhodnocení dat – záznamový arch .....	63
3.6	Prezentace výsledků průzkumné části – modelové situace .....	64
3.6.1	Vyhodnocení dat – modelové situace.....	76
4	Diskuze .....	77
4.1	Průzkumná otázka č. 1 .....	77
4.2	Průzkumná otázka č. 2 .....	79
4.3	Průzkumná otázka č. 3 .....	80
5	Závěr .....	82
5.1	Limitace průzkumného šetření .....	83
5.2	Doporučení pro praxi .....	83
6	Použitá literatura.....	85
7	Přílohy.....	94

## SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázek 1 Graf porovnání výsledků mezi centrálními sterilizacemi .....	63
Obrázek 2 Obálková metoda balení nástrojů .....	64
Obrázek 3 Přípravek k promazání instrumentária.....	65
Obrázek 4 Graf modelové situace ošetření robotického instrumentária .....	65
Obrázek 5 Robotické nůžky s ochrannou krytkou .....	66
Obrázek 6 Graf modelové situace krytky na nůžkách.....	66
Obrázek 7 Speciální držák na robotické instrumentárium.....	67
Obrázek 8 Kartáčování robotického instrumentária.....	67
Obrázek 9 Detailní záběr indikátoru životnosti robotického instrumentária.....	68
Obrázek 10 Přetrhaná lanka na robotickém nástroji .....	69
Obrázek 11 Připojení robotické kamery k promývacímu systému .....	70
Obrázek 12 Plazmová sterilizace .....	71
Obrázek 13 Jednorázový port pro robotickou chirurgii .....	72
Obrázek 14 Graf modelové situace jednorázového portu .....	72
Obrázek 15 Chlorová dezinfekce.....	73
Obrázek 16 Graf modelová situace použití vhodné dezinfekce.....	73
Obrázek 17 Otevřené čelisti robotických nástrojů .....	74
Obrázek 18 Robotický disektor.....	74
Obrázek 19 Robotický jehelec .....	75
Obrázek 20 Robotické nůžky.....	75
Obrázek 21 Robotický grasper.....	75
Obrázek 22 Obálková metoda.....	95
Obrázek 23 Promazávací přípravek na robotické instrumentárium.....	95
Obrázek 24 Krytka robotických nůžek.....	96
Obrázek 25 Držáky na robotické nástroje .....	96
Obrázek 26 Kartáčování robotického nástroje.....	96
Obrázek 27 Robotický nástroj bez životnosti .....	97
Obrázek 28 Robotický nástroj bez životnosti detailní záběr .....	97
Obrázek 29 Přetrhaná lanka robotického nástroje .....	97
Obrázek 30 Detailní záběr připojení robotické kamery k promývacímu systému.....	98
Obrázek 31 Plazmový sterilizátor .....	98
Obrázek 32 Jednorázový robotický port.....	98

Obrázek 33 Chlorová dezinfekce .....	99
Obrázek 34 Otevřené branže robotického nástroje .....	99
Obrázek 35 Robotický disektor.....	99
Obrázek 36 Robotický jehelec .....	100
Obrázek 37 Robotické nůžky.....	100
Obrázek 38 Robotický grasper.....	100
Tabulka 1 Kontrola životnosti nástroje .....	48
Tabulka 2 Kontrola použití OOPP .....	49
Tabulka 3 Kontrola dodržení expoziční doby.....	50
Tabulka 4 Kontrola začátku procesu čištění .....	50
Tabulka 5 Kontrola odstranění jednorázových součástí nástroje.....	51
Tabulka 6 Kontrola propláchnutí portů .....	52
Tabulka 7 Kontrola trvání proplachování portů.....	53
Tabulka 8 Kontrola držení hrotu při proplachování.....	54
Tabulka 9 Kontrola proplachování distálních portů, vodícího šroubu a rozevřených čelistí ...	54
Tabulka 10 Kontrola kartáčování robotických nástrojů .....	55
Tabulka 11 Kontrola kartáčování pod hladinou vody .....	56
Tabulka 12 Kontrola umístění nástrojů na speciální držáky .....	56
Tabulka 13 Kontrola použití programu ROBOTVARIO .....	57
Tabulka 14 Kontrola použití dutinového testu.....	57
Tabulka 15 Kontrola sušení nástroje .....	58
Tabulka 16 Kontrola profouknutí portů .....	58
Tabulka 17 Kontrola provedení vizuální kontroly .....	59
Tabulka 18 Kontrola míry poškození a rozsahu pohybu nástroje.....	59
Tabulka 19 Kontrola promazání nástroje .....	60
Tabulka 20 Kontrola správného použití obalů.....	60
Tabulka 21 Kontrola vložení indikátorů do sít .....	61
Tabulka 22 Kontrola použití parního sterilizátoru .....	61
Tabulka 23 Kontrola dodržení expoziční doby sterilizace .....	62
Tabulka 24 Kontrola sterilizace u vysterilizovaných nástrojů.....	62
Tabulka 25 Výsledky popisné statistiky – správné odpovědi.....	76

## Seznam zkratk a značek

°C	Stupeň Celsia
A <sub>0</sub>	Parametr A <sub>0</sub>
AI	Umělá inteligence
CS	Centrální sterilizace
EP	European Pharmacopoeia
FDA	Food and drug administration
HDR	Hygienická dezinfekce rukou
ICHS	Ischemická choroba srdeční
IM	Infarkt myokardu
MDZ	Mycí a dezinfekční zařízení
MZČR	Ministerstvo zdravotnictví České republiky
NNH	Nemocnice Na Homolce
NPK	Nemocnice Pardubického kraje
OOPP	Osobní ochranné pracovní pomůcky
ORL	Otorinolaryngologie
OS	Operační sály
STJ	Sterilizační jednotka
TORS	Transorální robotická chirurgie
USP	United States Pharmacopeia
ÚVN	Ústřední vojenská nemocnice
VZP	Všeobecná zdravotní pojišťovna
ZP	Zdravotnický prostředek

## ÚVOD

Tato diplomová práce se zaměřuje na specifika péče o robotické nástroje, které hrají klíčovou roli při roboticky asistovaných operacích pacientů. Rozvoj moderních technologií ve zdravotnictví výrazně proměnil podobu současné medicíny, přičemž jednou z nejvýraznějších oblastí je zavádění roboticky asistovaných operačních systémů. Nedílnou součástí roboticky asistovaných zákroků je robotické instrumentárium, jehož správná péče je zásadní pro zajištění bezpečnosti, efektivity a vysoké kvality této moderní operativy.

Péče o robotické nástroje přináší specifické nároky, které se liší od standardní manipulace s běžným chirurgickým instrumentáriem. Vzhledem k vysoké technologické náročnosti a citlivosti těchto nástrojů je nezbytné dodržovat přesně stanovené postupy údržby, dekontaminace a sterilizace. Cílem správné péče o robotické instrumentárium je zachovat vysoké hygienické standardy, které mají přímý vliv na úspěšnost roboticky asistovaných operací a celkovou kvalitu zdravotní péče.

Robotická chirurgie se ve světě provádí přibližně 35 let a v posledních desetiletích se výrazně rozšířila napříč různými lékařskými obory včetně urologie, gynekologie, všeobecné chirurgie a kardiovaskulární chirurgie. V České republice se tento moderní typ operací provádí od roku 2005. Vývoj těchto technologií je úzce spjat s pokroky v oblasti informatiky, robotiky a miniinvazivních technik. Přestože přináší řadu výhod, jako je preciznější provedení operací, lepší vizualizace operačního pole a menší zátěž pro pacienta, existují také určité výzvy a omezení, například vysoké pořizovací náklady, nutnost specializovaného výcviku personálu a absence hmatové zpětné vazby pro operátora.

Průzkumná část práce se zabývá kvantitativním šetřením, které si dává za cíl analyzovat postupy péče o robotické instrumentárium a vyhodnotit, jak personál na CS provádí péči o robotické instrumentárium. Průzkum je rozdělen do dvou částí, jejíž cílem je zmapovat stupeň znalostí a dovedností personálu na CS v péči o robotické instrumentárium. V první části kvantitativního průzkumu proběhlo pozorování pracovních dovedností personálu na oddělení centrální sterilizace ve dvou nemocnicích. Zjištěné údaje byly následně zaznamenány do předem připraveného záznamového archu. Druhá část kvantitativního průzkumu byla realizována prostřednictvím dotazníkového šetření, které obsahovalo modelové situace a sloužilo k posouzení znalostí personálu CS v oblasti péče o robotické instrumentárium. Závěrečnou část této diplomové práce tvoří zpracování edukačního materiálu určeného pro zaměstnance centrální sterilizace.

# 1 CÍLE PRÁCE

## 1.1 Hlavní cíl

Hlavním cílem této diplomové práce je zjistit, jakým způsobem personál oddělení centrální sterilizace zachází a pečuje o robotické instrumentárium.

## 1.2 Dílčí cíle

**Cíl 1:** Zjistit, zda jsou na vybraných pracovištích centrální sterilizace dodržovány postupy bezpečné péče o robotické instrumentárium.

**Cíl 2:** Zjistit úroveň znalostí péče o robotické instrumentárium zaměstnanců na pracovištích centrální sterilizace.

**Cíl 3:** Porovnat dodržování obecně platných zásad péče o robotické instrumentárium na jednotlivých pracovištích centrální sterilizace.

**Cíl 4:** Vypracovat edukační materiál pro zdravotnický personál pracující na centrální sterilizaci týkající se správné a bezpečné péče o robotické instrumentárium.

## 1.3 Cíl teoretické části

Cílem teoretické části této diplomové práce je poskytnout přehled o robotických systémech a roboticky asistovaných operacích, včetně charakteristiky robotického instrumentária, a dále se zaměřit na specifickou péči o toto instrumentárium v rámci dezinfekce, předsterilizační přípravy a sterilizace.

## **2 TEORETICKÁ ČÁST**

### **2.1 Historie robotiky**

Robotická chirurgie je moderní obor medicíny, jehož technologické základy vznikaly již v polovině 20. století. Významný milník představuje rok 1955, kdy Raymond Goertz vyvinul první dálkově ovládané mechanické paže, které byly určeny k manipulaci s radioaktivními materiály.

Robotická chirurgie je obor medicíny kombinující chirurgické techniky s pokročilou technologií robotických systémů. Jejím cílem je zvýšit přesnost, minimalizovat invazivitu a zlepšit výsledky operací. Vývoj robotické chirurgie je úzce spjat s pokrokem v robotice, informatice a lékařské technice. V posledních dvaceti letech se při chirurgických zákrocích uplatňuje počítačová asistence a robotika založená na konceptu virtuální reality. Aplikace robotů v chirurgii má přibližně 35letou historii, i přes své krátké postavení v historii chirurgie již robotická technologie prokázala svou lepší vizualizaci, vynikající obratnost a přesnost při minimálně invazivních zákrocích (Morell, 2021).

Historie robotické chirurgie sahá do konce 20. století. V roce 1985 byl poprvé použit robotický systém PUMA 560 při neurochirurgickém zákroku, konkrétně během biopsie mozku. V roce 1992 byl vyvinut systém Robodoc pro ortopedické operace, a to při náhradě kyčelního kloubu (Morrell, 2021). První klinické aplikace robotických chirurgických systémů se objevily v 90. letech minulého století. Významný průlom nastal v roce 2000, kdy byl systém da Vinci schválen FDA, čímž se stal standardem v mnoha chirurgických oborech. Historický vývoj robotické chirurgie byl motivován potřebou zvyšovat bezpečnost operací, snižovat rizika komplikací a zlepšovat kvalitu chirurgických zákroků. Další rozvoj technologie se soustředil na zvětšení ergonomie pro chirurgy, zlepšení zpětné vazby a integraci umělé inteligence pro optimalizaci procesů (Feranec, 2021; Hoření, 2016).

### **2.2 Robotická chirurgie v České republice**

Robotická chirurgie byla v České republice poprvé zavedena v roce 2005 v Nemocnici Na Homolce při bariatrické operaci žaludku (Medical Tribune, 2018). Dle MZČR (2024) v současnosti existuje 10 center, která se zaměřují na roboticky asistovanou chirurgii, přičemž tato centra jsou často propojena s komplexními onkologickými centry, mezi něž patří: Ústřední vojenská nemocnice, Nemocnice Na Homolce, Fakultní nemocnice v Motole,

Masarykova nemocnice v Ústí nad Labem, Fakultní nemocnice Hradec Králové, Fakultní nemocnice Olomouc, Masarykův onkologický ústav, Nemocnice sv. Zdislavy, Nemocnice Nový Jičín a Nemocnice České Budějovice. Robotická chirurgie se nejvíce využívá v oborech urologie, gynekologie, hrudní chirurgie, všeobecné a dětské chirurgie.

Mezi nejčastější robotické operace v urologii dle MZČR k roku 2022 je roboticky asistovaná radikální prostatektomie, to znamená odstranění prostaty při léčbě karcinomu prostaty a je jedním z nejčastějších zákroků roboticky asistovaných. Robotická asistence umožňuje přesnější preparaci a šetří nervové struktury, to vede k lepším funkčním výsledkům po operaci. Indikace roboticky asistované prostatektomie je výhodná pro pacienty s prostatickou žlázou větší než 150 ml. V roce 2022 bylo provedeno 1341 radikálních prostatektomií vykázaných pojišťovnou VZP. Mezi další operace robotické chirurgie se řadí asistovaná resekce ledviny (MZČR, 2024; Schraml, 2019).

V gynekologických oborech je nejčastější robotickou operací asistovaná radikální hysterektomie. Robotická chirurgie je často využívána u benigních stavů, jako jsou myomatózní dělohy a endometrióza. Při maligních onemocněních je zaznamenán trend poklesu otevřených operací a nárůstu roboticky asistovaných výkonů zejména u karcinomu dělohy. V České republice hradí zdravotní pojišťovny roboticky asistované operace v gynekologii především u maligních onemocnění, konkrétně při radikálních hysterektomiích s lymfadenektomií pro diagnózu karcinomu děložního hrdla a karcinomu endometria. V roce 2022 bylo v ČR provedeno 194 roboticky asistovaných operací v gynekologii (VZP, 2024; Schraml, 2019; MZČR 2024).

Robotická chirurgie je využívána i v urogynekologii. Podle Maškulíkové (2015) se prolaps pánevních orgánů vyskytuje u 50 % žen starších 50 let a u 20–30 % multipar. V průběhu posledního desetiletí 20. století začaly techniky robotické chirurgie pronikat do oblasti minimálně invazivní léčby. Mezi nejčastější roboticky asistované operace pro sestup pánevního dna patří sakrocolpopexie. Mezi hlavní výhody roboticky asistované sakrocolpopexie patří přesnější umístění síťky.

Ve všeobecné chirurgii se mezi nejčastější robotické operace řadí roboticky asistovaná resekce konečníku. Tento výkon se využívá při odstraňování nádorů tlustého střeva, konečníku nebo při zánětlivém onemocnění střev. Robotický systém provádí precizní odstranění postižené části střeva spolu s lymfatickými uzlinami a následnou anastomózou pomocí stapleru. Dále mezi robotické operace užívané ve všeobecné chirurgii patří bariatrické operace žaludku,

kdy se robotická chirurgie používá při léčbě obezity, zejména zmenšením objemu žaludku při tzv. sleeve gastrektomii. Nebo při operacích tříselné kýly, kde robotický systém umožňuje co nejpřesnější manipulaci s tkáněmi a umístění sítky. Mezi další roboticky asistované operace patří extenzivní nebo retroperitoneální lymfanedektomie (NPK, 2023; NNH, 2020).

Mezi kardiouchirurgické operace vedené roboticky patří operace srdečních chlopní, rekonstrukční operace pro nepravidelnosti srdečního rytmu, korekce vrozených vad, po IM nebo při léčbě ICHS. Po prodělaném infarktu myokardu se u pacienta provádí koronární bypass, při kterém robotické systémy umožňují provést bypass bez rozsáhlého otevření hrudníku, to vede k rychlejšímu zotavení pacienta. Roboticky asistovaná operace koronárního bypassu se v kardiouchirurgii indikuje u pacientů s izolovaným postižením přední sestupné tepny. Dále se robotické systémy využívají při opravách defektů síňového septa (Yusuf, 2024).

V otorinolaryngologii se také uplatňují robotické systémy. Mezi robotické operace užívané v ORL patří TORS neboli transorální robotická chirurgie, to je minimálně invazivní metoda, která umožňuje přístup k nádorům v oblasti dutiny ústní, hltanu nebo horní části hrtanu. Provádí se skrz ústa bez nutnosti zevních řezů. Robotický systém je užíván i při léčbě spánkové apnoe, kdy se zmenší kořen jazyk a tím se zlepší průchodnost dýchacích cest. Robotická chirurgie je využívána i při operacích štítné žlázy, přičemž přináší esteticky příznivější výsledky a snižuje riziko poškození okolních tkání (Sláma, 2010; Schraml, 2019).

Robotická chirurgie se začíná využívat i v pediatrii a stává se stále významnější pro svou schopnost provádět složité operace s vysokou přesností a minimální invazivitou. Jednou z nejčastějších roboticky asistovaných zákroků u dětí je pyeloplastika, která koriguje zúžení přechodu mezi ledvinnou pánvičkou a močovodem. Robotická asistovaná pyeloplastika je alternativou pro laparoskopickou a otevřenou operaci a její úspěšnost je 92 %, přičemž komplikace nastávají v 27 % případů. Rozhodující faktor pro použití robotických systémů při pyeloplastice je věk dítěte. Nejčastěji jsou operovány děti ve věku 8–10 let a starší. Robotická chirurgie u dětí čelí specifickým výzvám, jako je omezený prostor v dětském těle a potřeba přizpůsobení nástrojů menším rozměrům. Studie publikovaná v 2019 zkoumá využití virtuálních asistenčních systémů pro šití v roboticky asistované pediatrické endoskopické chirurgii, to naznačuje směr budoucího vývoje i v oblasti robotické chirurgie. (Válková, 2023 Trachta, 2022 Marinho, 2019).

Celkový počet výkonů vykázaných pojišťovnou VZP v robotické chirurgii v roce 2022 činil 2887 roboticky asistovaných operací (MZČR 2024).

### **2.3 Robotická chirurgie ve světě**

V zahraničí jako například v USA, Nizozemsku, Švýcarsku nebo Velké Británii se robotické systémy využívají i v odvětvích ortopedie, neurochirurgie, oftalmologie, otorinolaryngologie a v pediatrii.

V ortopedii jde nejčastěji o operace pomocí robotického systému MAKO Robotic-arm surgery. Robotické systémy se zde užívají při náhradách kloubů, pro které je klíčová přesnost a umístění implantátu a minimální poškození okolní tkáně. Nejčastěji se za asistence robotických systémů nahrazují kolenní a kyčelní klouby. Provádí se osteotomie při deformitách končetin po úrazech, kdy robotický systém zvyšuje přesnost řezů. Nebo se robotické systémy v ortopedii užívají při nádorech kostí, kdy robotický systém odstraní nádor s minimálním poškozením okolní tkáně (Huang, 2024; Melinte, 2025).

Robotické operace v neurochirurgii se používají pro vysoce přesné zákroky na mozku a míše, kdy je kladen důraz na milimetrovou přesnost. Pro neurochirurgii se používají robotické systémy ROSA, Cyberknife, Mazor x. Mezi typy zákroků v neurochirurgii patří biopsie mozku a míchy v hlubokých a obtížně dostupných místech, kde se nachází nádor. Při odstranění nádoru, operace lebky a operacích páteře. Aktuálně se výzkumy zaměřují na integraci robotických systémů s pokročilými zobrazovacími technologiemi, jako je intraoperační ultrazvuk, pro zlepšení navigace během operací. Další studie se věnují vývoji flexibilních robotických endoskopů pro intraventrikulární biopsie, které by mohly zvýšit bezpečnost a účinnost těchto zákroků (Dyck, 2023; Ball, 2021; Shaikh, 2024).

Robotická chirurgie v očním lékařství představuje moderní způsob, jak lékaři mohou provádět velmi jemné a složité operace očí s vysokou přesností. Robotické Preceyes systémy užívané v oftalmologii jsou ty, které byly vyvinuty k očním operacím. Vitreoretinální chirurgie je operace sklivce a sítnice, při které je použit robotický systém a je využíván při odstraňování epiretinálních membrán nebo při aplikaci subretinálních injekcí. Dále se robotické systémy užívají při operacích šedého zákalu. Roboticky asistované operace jsou ve vývoji, proto očních operací vedených robotickým systémem není mnoho. Robotická chirurgie v oftalmologii vyžaduje překonání technických výzev spojených s malým operačním polem a potřebou vysoké přesnosti zákroku (Alafaliq, 2023; Zhou, 2022).

### **2.4 Výhody a nevýhody robotické chirurgie**

Roboticky asistovaná chirurgie přináší řadu výhod a nevýhod jak pro chirurga, tak pro pacienta.

### **2.4.1 Výhody robotické chirurgie**

Odborné publikace uvádí tyto výhody roboticky asistovaných operací.

Zvýšená přesnost a preciznost, kdy robotické systémy eliminují třes rukou chirurga a nežádoucí pohyby, to umožňuje provádět jemné a složité operace s vysokou přesností Vlček (2008).

Technologie umožňující 3D zobrazení s vysokým rozlišením a hloubkou dochází k lepší vizualizaci operačního pole, tím se výrazně zlepšuje orientace chirurga během výkonu. Současně mají robotické nástroje až sedm stupňů volnosti pohybu pro preciznější manipulaci i v anatomicky obtížně přístupných oblastech, jako je například pánevní dno. Pro chirurgy je výhodou přirozená koordinace rukou a očí, ergonomická pozice vsedě, kterou se snižuje únava operátora během operace (Pilka, 2022; Moreno, 2023).

Robotická chirurgie umožňuje provádění zákroků s menšími operačními přístupy, to vede ke snížení pooperační bolesti, ztráty krve a rizika infekce a menší invazivita zákroků. To vše přispívá k rychlejší rekonvalescenci a kratší době hospitalizace (Alkatout, 2016).

Další výhodou roboticky asistovaných operací je nižší riziko komplikací. Robotická chirurgie umožňuje provádět i složité zákroky, které by byly klasickými metodami technicky náročné nebo vůbec neproveditelné. Z tohoto důvodu je robotická chirurgie vhodná pro morbidně obézní pacienty (Moreno, 2023).

*„Robotické operace jsou spojeny s nižší morbiditou pacientů ve srovnání s otevřenými typy výkonů“ (Yuh, 2016, s. 5–7).*

Rychlejší implementace minimálně invazivní chirurgie robotickými systémy koreluje v uplynulém desetiletí s poklesem počtu otevřených operací z 11,1 % na 8,3 %. Pokles počtu otevřených operací, spojený s poklesem z perioperačních komplikací a zkrácením délky pobytu v nemocnici neutralizuje vysoké náklady spojené s počítačově asistovanou laparoskopickou chirurgií (Pilka, 2022; Duda, 2022).

### **2.4.2 Nevýhody robotické chirurgie**

I přes to, že roboticky asistovaná chirurgie představuje významný pokrok v oblasti moderní medicíny, její implementace je spojena s několika zásadními nevýhodami.

Jedním z nejvýraznějších omezení jsou vysoké finanční náklady. Pořizovací cena robotických systémů dosahuje několika desítek milionů korun. Kromě samotného nákupu je nutné počítat i s náklady na údržbu, pravidelné servisní prohlídky, aktualizace softwaru a specializované

školení zdravotnického personálu. Tyto ekonomické nároky představují zásadní překážku zejména pro menší nemocnice a zdravotnická zařízení s omezeným rozpočtem, které si takové vybavení nemohou dovolit. Tím dochází k nerovnoměrné dostupnosti moderních technologií v rámci zdravotního systému (Pilka, 2022).

Dalším často zmiňovaným nedostatkem je prodloužená délka samotného operačního výkonu. Přestože robotická chirurgie umožňuje větší preciznost a lepší přehled v operačním poli, některé zákroky, především ty rutinní, mohou být provedeny tradičními metodami rychleji. Významnou nevýhodou je rovněž absence přímé hmatové zpětné vazby, kterou chirurg při klasické operaci běžně využívá k posouzení odporu tkání, identifikaci patologických struktur. V prostředí robotické chirurgie je lékař odkázán pouze na vizuální zpětnou vazbu prostřednictvím monitoru a ovládání nástrojů pomocí konzole. Tento nedostatek může vést k vyššímu riziku poranění, například nervových struktur nebo cév. Přestože přístroje k robotické chirurgii procházejí přísnými testy a kontrolami, stále existuje riziko technického selhání během operace. Může dojít k poruše mechanické části robota, selhání softwaru nebo výpadku napájení (Veverková, 2010).

Dle Longmore (2020) je další nevýhodou náročné školení a zkušenosti, kdy chirurgové musí absolvovat speciální školení, aby mohli robotický systém efektivně používat, to zvyšuje náklady a časové nároky na přípravu personálu

Delší doba konverze na laparotomii v případě komplikací během počítačově asistované laparoskopie a chybějící přímý kontakt s pacientem je další nevýhodou roboticky asistovaných operací. V minulosti byla robotická chirurgie kritizována za to, že ve srovnání s klasickou laparoskopií vyžaduje použití větších trokarů a je spojena s většími jizvami, v nynější době se využívají trokary menší (Pilka, 2022).

## **2.5 Vzdělávání v robotické chirurgii**

Vzdělávání v oblasti robotické chirurgie se týká přípravy zdravotnických pracovníků na bezpečné, efektivní a odborné využívání robotických systémů při operacích, ale i při péči o robotické nástroje. Zahrnuje různé oblasti podle profesí jako lékaře a perioperační sestry.

V České republice je systém vzdělávání lékařů upraven obecně závaznými právními předpisy, které se týkají zejména specializačního vzdělávání. Klíčovým legislativním rámcem v této oblasti je zákon č. 95/2004 Sb., o podmínkách získávání a uznávání odborné způsobilosti a specializované způsobilosti k výkonu zdravotnického povolání lékaře, ve znění pozdějších předpisů (Česko, 2004). V ČR existuje několik pracovišť, která se specializují na výuku

a školení lékařů v oblasti robotické chirurgie jako např. Nemocnice AGEL Nový Jičín, centrum robotické chirurgie v Krajské zdravotní, 2. lékařská fakulta University Karlovy nebo Všeobecná fakultní nemocnice v Praze (Škrovina, 2024; Liška, 2024).

Vzdělávání lékařů v oblasti robotické chirurgie se realizuje prostřednictvím certifikovaných kurzů a školení, které jsou často organizovány ve spolupráci s výrobcí robotických systémů. Proces vzdělávání lékařů v robotické chirurgii zahrnuje několik fází.

První fází je teoretická příprava a seznámení s principy robotické chirurgie, strukturou a funkcemi robotických systémů. Poté následuje praktický výcvik. V této fázi trénují lékaři na simulátorech, aby si osvojili základní dovednosti v ovládnutí robotického systému. Tento trénink zahrnuje nácvik přesného zavádění portů pro pracovní nástroje a manipulaci s robotickými rameny. Poté následuje výcvik na zvířecích modelech, kde lékaři provádějí simulované operace v reálných podmínkách. Zde si lékař osvojí práci s tkáněmi a anatomii. V poslední fázi lékaři asistují při skutečných operacích pod dohledem zkušených lékařů. Po absolvování kurzu následuje získání certifikátu, který potvrzuje schopnost lékaře vést roboticky asistované operace. Délka trvání výcviku se liší v závislosti na předchozích zkušenostech lékaře a intenzitě tréninku. Obvykle trvá několik měsíců až let, než lékař dosáhne plné samostatnosti v robotické operativě (Kalvach, 2016; Heger, 2016).

Pro perioperační sestry, porodní asistentky a sestry pracující na centrální sterilizaci jsou nabízena školení a vzdělávací aktivity. ÚVN nabízí kurz Perioperační péče v robotické chirurgii, který zahrnuje teoretickou a praktickou přípravu personálu. Kurz se zaměřuje na specifické aspekty práce s robotickým systémem, včetně manipulace s nástroji a bezpečnostních protokolů (ÚVN, 2019).

## **2.6 Robotické systémy**

Počítačově asistovaná laparoskopická chirurgie, jinak řečeno robotická chirurgie, je dalším milníkem v evoluci minimálně invazivní chirurgie. V České republice jsou k dispozici výhradně robotické systémy amerického výrobce Intuitive Surgical, přičemž tato firma se svými modely da Vinci nadále dominuje trhu. Robotický systém da Vinci se skládá z několika částí jako je chirurgická konzole (viz příloha D), robotická ramena a obslužná věž. Vše je propojeno datovými kabely (Schraml, 2019).

### **2.6.1 Chirurgická konzole**

Hlavní konzole chirurga (viz příloha D) může být umístěna v rohu operačního sálu nebo v jiné místnosti, kde sedí operátor. Poskytuje 3D zobrazení operačního pole prostřednictvím endoskopické kamery, která je umístěna uvnitř těla pacienta, to zlepšuje orientaci a přesnost během zákroku. Chirurg tuto kameru ovládá z konzole pomocí ovládacích zařízení, jako jsou joysticky, a provádí přesné pohyby, které jsou následně přeneseny na robotická ramena umístěná nad pacientem. Tato ramena, vybavená mikroklouby, umožňují manipulaci s chirurgickými nástroji a endoskopickou kamerou prostřednictvím laparoskopických portů, které jsou připojeny k tělu pacienta. Novější verze robotických systémů mohou mít i dvě konzole a tím možnost simultánního tréninku druhého chirurga nebo lze vést operaci dvěma chirurgy zároveň (Moreno, 2023).

### **2.6.2 Pacientský vozík a robotická ramena**

Pacientský vozík (viz příloha E) je mobilní částí robotických systémů, který obsahuje robotická ramena a je umístěn u operačního stolu nad pacientem (Roztočil, 2024). Robotický systém využívá pokročilá robotická ramena, která umožňují chirurgům provádět složité operace s vysokou přesností. Mezi hlavní charakteristiky robotických ramen patří počet ramen, přesnost a rozsah pohybu, flexibilita nástrojů. Robotický systém je vybaven třemi až čtyřmi rameny. Mezi hlavní funkce ramen patří držení nástrojů, jako jsou skalpely, nůžky a elektrochirurgické přístroje. Instrumentarium během operace vyměňuje asistent operátora, řazení nástrojů na ramenech je libovolné. Další funkce jednoho z ramen je ovládání 3D kamery, která poskytuje detailní zobrazení operačního pole (Pilka, 2022).

### **2.6.3 Robotická věž**

Robotická věž (viz příloha G) obsahuje několik zařízení pro zobrazení vnitřního prostředí těla pacienta ve vysokém rozlišení 3D, zajišťuje osvětlení operačního pole, zpracovává přenos obrazu ke konzoli chirurga, obvykle je zdroj světla LED nebo xenonový, s tím souvisí i řídicí jednotka kamery, která zpracovává videosignál z kamery a převádí je do formátu, který se zobrazí na monitorech a umožňuje úpravu a nastavení parametru obrazu jako je jas, kontrast nebo barevnost. Na robotické věži se nachází dotykový displej, přes který je možno ovládat funkce světla, kamery nebo obrazu. Přes robotickou věž prochází i interkomový systém neboli komunikační zařízení, které umožňuje hlasovou komunikaci mezi operátorem a ostatními členy operačního týmu. Zařízení, které slouží k insuflaci CO<sub>2</sub> do těla pacienta, je také součástí robotické věže. Robotická věž je obsluhována sanitářem (Mishra, 2023).

## 2.6.4 Kamera

Kamera jedním z klíčových prvků, který operátorovi poskytuje vysoce detailní pohled na operační pole. Hlavní vlastností kamery na robotickém systému je 3D vizualizace, kdy kamera nabízí trojrozměrný obraz operačního pole. Takže představuje výhodu oproti 2D zobrazení u klasických laparoskopických operací. Kamera robotického systému umožňuje HD rozlišení a umožňuje zřetelně vidět i jemné struktury tkání a je tak nezbytné pro precizní chirurgické výkony. Kamera je připevněna na jednom z robotických ramen a je ovládána operátorem, který sedí u konzole. Kamera má schopnost otáčení, náklonu, přiblížení a je v ní zabudováno kvalitní osvětlení, které je navrženo tak, aby minimalizovalo odrazy a zajišťovalo jasnost obrazu (Roztočil, 2024).

Některé kamery zahrnují technologii fluorescenčního zobrazení, za použití barviva indocyaninové zeleně, která chirurgovi umožňuje okamžitou identifikaci anatomických struktur, jako jsou lymfatické cesty nebo krevní řečiště. Barvivo je pacientovi aplikováno kanylou intravenózně a po aplikaci se naváže na plazmatické bílkoviny. Po excitaci laserovým světlem se ve speciální kameře zobrazuje zelená barva, která je užitečná při onkologických operacích při přesném odstranění nádoru a zachování zdravé tkáně v těle. Během operace chirurg může velmi rychle přepínat mezi normálním a fluorescenčním zobrazením, a upřesnit anatomickou strukturu operačního pole v těle pacienta (Pilka, 2022).

## 2.7 Instrumentárium využívané při robotických operacích

Speciální instrumentária připojené k robotickým ramenům jsou navržena tak, aby napodobovala pohyby lidské ruky s vyšší přesností, ale bez třesů. Chirurg ovládá nástroje přes joysticky konečky prstů od chirurgické konzole. Nástroje mohou být velikosti 5 a 8 mm. Chirurgické nástroje oproti tradičním laparoskopickým nástrojům nabízí sedm stupňů volnosti pohybu a 360° rotaci a umožňuje provádět precizní výkony i v těžko přístupných místech. Specialitou robotických nástrojů jsou nástroje EndoWrist, které kopírují pohyby zápěstí lidské ruky. Konstrukce kloubů zahrnuje mikromechaniku, která zajišťuje přesnost na milimetrové úrovni, ale může být náchylná k deformaci a poškození. Nástroje jsou navrženy tak, aby byly co nejmenší, ale zároveň pevné a odolné. (Krška, 2011; Mieling, 2024).

### 2.7.1 Veressova jehla

Do základního síta, využívaného nejen při robotických operacích, patří Veressova insuflační jehla, která slouží k vytvoření kapnoperitonea před zavedením trokarů, jak při laparoskopických, tak i u robotických operací. Tento krok je důležitý pro vytvoření

dostatečného pracovního prostoru v těle pacienta a zajištění bezpečného zavedení dalších nástrojů. Součástí Veressovy jehly je i mandrén, který chrání okolní orgány před poškozením (Kudlejová a kol., 2014).

### **2.7.2 Trokary**

Následuje zavedení pěti trokarů. Inzerce trokarů je oproti klasické laparoskopii odlišná. Trokary jsou nástroje používané při robotických i laparoskopických operacích k zavedení instrumentária do tělesné dutiny. Slouží jako vstupní porty pro kamery, disektory, nůžky nebo grasповací nástroje. Trokar se skládá z několika částí, jako je kanyla, která vytváří přístupový kanál do dutiny břišní, mandrén neboli ostrý nebo tupý hrot, který se po zavedení do těla pacienta odstraní, zatímco kanyla zůstane na místě. Další částí je ventilový systém, který zabraňuje úniku CO<sub>2</sub> při udržování pneumoperitonea. Trokary se dělí dle typu hrotu, velikosti a dle způsobu použití. Typem hrotu se dělí na trokary ostré (je zde větší riziko poranění pacienta), tupé (bezpečnější pro pacienta) a optické (součástí je kamera pro vizuální kontrolu zavedení). Dle velikosti se dělí na malé (pro jemné nástroje), střední (užívané v robotické chirurgii, kompatibilní s robotickým systémem) a velké (pro speciální nástroje nebo extrakci tkání). Trokary mohou být jednorázové, nebo opakovaně použitelné, které vyžadují pečlivou sterilizaci (Kudlejová a kol., 2014; Pilka, 2022).

### **2.7.3 Robotické nůžky**

Dalšími nástroji užívanými při robotické chirurgii, který systém da Vinci nabízí jsou nůžky, které slouží k provádění přesných řezů tkání s menším rizikem poškození okolních struktur. Nůžky jsou vysoce přesné a umožňují mikropohyby, které lidská ruka nedokáže tak precizně provést.

Dalšími nástroji užívanými při robotické chirurgii, které systém da Vinci nabízí, jsou nůžky sloužící k provádění přesných řezů tkání s menším rizikem poškození okolních struktur. Nůžky jsou vysoce přesné a umožňují mikropohyby, které lidská ruka nedokáže tak precizně provést (Mielsing, 2024).

Nůžky se dělí dle způsobu energie, tvaru, oblasti použití, konstrukce a velikosti. Dle energie mohou být nůžky monopolární, které využívají elektrický proud k zastavení krvácení, a bipolární. Tvarem se robotické nůžky dělí na hákové, které mají hákovitý tvar pro přesné řezy, kruhové, které se nejčastěji užívají v gynekologii a urologii, mikronůžky používané v oftalmologii nebo neurochirurgii. Robotické nůžky se liší od chirurgických nůžek tím, že jsou součástí kovového ramene s délkou kolem 20–40 cm a umožňují operovat v hloubce. Samotné

čepel nůžek jsou velmi malé a zpravidla široké 2–5 mm. Součástí nůžek může být technologie endowrist, která umožňuje 360° rotaci. Robotické nůžky dokážou řezat s přesností menší než 1 mm např. při kardiochirurgických operacích srdeční chlopně. Jejich nevýhodou stejně jako ostatního robotického instrumentária je jeho omezená životnost, zpravidla 12–14 operací (Roztočil, 2024; Mieling, 2024).

#### **2.7.4 Robotické graspery**

Mezi další nástroje patří třeba graspery, které slouží k uchopení, manipulaci a držení tkání nebo chirurgických materiálů. Graspery kompatibilní s robotickým systémem umožňují vysokou flexibilitu a přesnost. Skládají se z čelistí a kloubových mechanismů, které umožňují pohyby ve směrech, které lidská ruka nezvládne. Některé modely nabízí i hmatovou odezvu, která zlepšuje citlivost a přesnost. Atraumatické graspery slouží k manipulaci s citlivými tkáněmi. Mezi další typy grasperů patří traumatické, mající silnější uchopení při potřebě pevnější fixace tkáně, a bipolární graspery, sloužící nejen k uchopení tkáně, ale i ke koagulaci (Roztočil, 2024; Pilka, 2011).

#### **2.7.5 Robotické disektory**

K oddělování a preparaci tkání v robotické chirurgii jsou používány disektory. Robotické disektory jsou připojeny k robotickým ramenům. Disektory se dělí na monopolární, které využívají elektrický proud k řezání a současně koagulaci, bipolární disektory jsou vhodné k operacím s vysokou přesností. Výhodou disektorů kompatibilních s robotickým systémem jsou tenké a precizní čelisti, více kloubů, nabízejících vysokou míru pohyblivosti ve všech směrech a senzorickou zpětnou vazbu (Krška, 2011; Mieling, 2024).

#### **2.7.6 Robotické staplery a jehelce**

Robotické systémy využívají i staplery pro aplikaci chirurgických svorek. Pro precizní manipulaci s jehlou a šití tkání jsou užívané robotické jehelce. Robotické jehelce jsou součástí kovového ramene, které má 20–40 a je zavedeno do těla pacienta malými řezy. Toto rameno umožňuje chirurgovi šít v hlubokých tkáních. Branže jehelce jsou velmi malé a jemné. Kloubovým systémem nástroje může jehelec provádět rotaci. Další vlastnosti jehelce jsou pevné čelisti k uchopení chirurgické jehly, často se zoubkovaným povrchem zajišťující lepší stabilitu, více stupňů volnosti, otočnou hlavu pro manipulaci s jehlou pod různými úhly, u pokročilých systémů i haptickou zpětnou vazbu (Pilka, 2011; Mieling, 2024).

### **2.7.7 Jehly v robotické chirurgii**

Jehly v robotické chirurgii jsou speciálně navrženy tak, aby spolupracovaly s robotickými jehelci. Jehly určené k šití při robotických operacích jsou velmi malé a jemné. Jsou navrženy tak, aby minimalizovaly poškození tkáně. Mají různé tvary jako zakřivené, rovné nebo poloměsíčné. Nejčastěji jsou vyrobeny z oceli nebo titanu. Mají speciálně broušenou špičku, která umožňuje hladký průchod i pevnou tkání. Řezné jehly mají ostré hrany, používají se k průniku pevnými tkáněmi. Kruhové jehly, které mají zaoblenou špičku, se používají při šití jemných tkání (Intuitive, 2024).

### **2.7.8 Šicí materiál v robotické chirurgii**

Šicí materiál užívaný v robotické chirurgii je shodný s šicím materiálem užívaným ve všeobecné chirurgii.

K sutuře tkání nebo zakládání podvazů či opichů k zastavení krvácení slouží šicí a podvazový materiál. Šicí a podvazové materiály dělíme na přírodní, jako například hedvábí nebo len, které se v dnešní době již nepoužívají, a syntetické. Vstřebatelné, které se v těle zcela rozpadnou během několika týdnů. Dle vstřebatelnosti se dělí na rychle vstřebatelné do několika dnů až 2 týdnů, středně vstřebatelné (2–6 týdnů do vstřebání) nebo pomalu vstřebatelné (vstřebatelnost je více než 6 týdnů) a nevstřebatelné, kam se řadí polyamid nebo polyester či polypropylen. Monofilní, které lehce pronikají tkání, ale lehce dojde k rozvázání uzlů, nebo polyfilní, se kterými se lépe manipuluje a uzly bývají pevnější (Wichsová,2013).

Dále šicí materiál dělíme dle síly použitého vlákna, paměti vlákna nebo barvy. Barva chirurgického vlákna může usnadnit jeho viditelnost během šití nebo podvazování v méně přístupných místech operačního pole. Síla vlákna se udává dvěma způsoby: evropská stupnice vyjadřuje sílu vlákna v desetinách milimetru, například EP 1 odpovídá síle 0,1 mm, zatímco americká stupnice (USP) označuje pevnost vlákna v tahu počtem nul. Čím více nul, tím je vlákno slabší. (Wichsová,2013).

### **2.7.9 Výhody robotických nástrojů**

Mezi výhody chirurgických nástrojů pro robotickou chirurgii patří ohebné konce nástrojů, které umožňují větší odolnost pohybu uvnitř těla pacienta. Některé nástroje jsou určeny k jednorázovému použití. Jiné jsou sterilizovatelné. Výrobci udávají maximální počet použití. Po maximálním počtu užití se na nástroji objeví červená tečka a nástroj již nelze k robotickému systému připojit (Roztočil, 2024; Mieling, 2024).

Některé nástroje robotických systémů obsahují kanálky a dutiny pro přenos tekutin určených k proplachování operačního pole a odsávání tekutin po proplachu, což je důležité pro viditelnost během operace. Kanálky a dutinky jsou využívány pro přenos signálů. Vedou elektrické signály, které umožňují sledovat a regulovat pohyb, sílu nebo tlak nástrojů na tkáň během operace. Kanálky a dutiny jsou místem, kde se uchovávají zbytky tkání a krve, tím se zvyšují nároky na důkladné čištění (Pilka, 2011; Intuitive, 2024).

## **2.8 Příprava robotického systému k operaci**

Příprava robotického systému je proces, který zahrnuje několik kroků, které jsou důležité pro efektivní a správné fungování robotického systému.

### **2.8.1 Příprava operačního sálu**

Před každým operačním výkonem musí být operační sál upraven podle specifických požadavků robotické operace. Úpravy se týkají především prostoru, rozmístění zařízení a polohy operačního stolu. Z důvodu připojení robota optickým kabelem a jeho příjezdu z určité strany je nutné přizpůsobit uspořádání sálu konkrétnímu typu zákroku. Každý druh operace vyžaduje jiné umístění operačního stolu, pozici anesteziologického týmu a samotného robota. Úpravu sálu mezi jednotlivými výkony zajišťuje sanitář. Jeho úkolem je správně rozmístit operační stůl, přístroje a robotický systém v souladu s požadavky konkrétní operace. Následně je robotický systém propojen optickým kabelem. Před zahájením operace se na sále připravují chirurgické nástroje, u kterých se kontroluje jejich sterilita a úplnost sad. Zároveň se připravují operační roušky, pláště, sterilní rukavice a šicí materiál. U všech těchto pomůcek se kontroluje jejich expirace a sterilita. Součástí příprav je také kontrola robotického systému a ověření jeho funkčnosti. Stav všech používaných přístrojů, včetně robota, se zaznamenává do provozního deníku. Anesteziolog společně s anesteziologickou sestrou připravují anesteziologický přístroj a provádějí jeho kontrolu před samotným výkonem (Wichsová, 2015; Intuitive, 2022).

### **2.8.2 Instalace robotických ramen**

Robotická ramena jsou hlavními nástroji pro provádění operace. Po propojení s celým robotickým systémem sanitář rozbálí ramena do pozice pro sterilní zarouškování instrumentáříkou (viz příloha F). Poté se ramena umístí nad operační stůl, kde je připraven pacient. Z robotických ramen vychází robotické instrumentárium (Intuitive, 2022).

### **2.8.3 Příprava robotického systému**

Před zahájením operace je nutné robotický systém důkladně připravit a kalibrovat. Kalibrace zahrnuje nastavení přesnosti pohybů a správné umístění jednotlivých ramen robota. Sanitář

nejprve navolí pozici robota podle typu plánovaného výkonu a rozmístění na operačním sále. Některé robotické přístroje vyžadují nutnost provést automatické testování systému. Po zapojení všech částí systému, robotických ramen, robotické věže a konzole, se systém zapne a nastaví se parametry operace. Patří sem například umístění robota v operačním sále, konkrétní oblast těla, která bude operována, a strana, ze které bude robotický systém během zákroku pracovat. Poté začíná laparoskopická část operace, při níž operatér zavádí trokary do dutiny břišní. Jakmile je tato část dokončena, operatér dává pokyn sanitáři, který rozbalí robotická ramena do koncové pracovní pozice a připraví systém k dokování. Dokování robota probíhá s využitím laserového zaměřovače. Laser se nasměruje na centrální port, nejčastěji v oblasti pupku. Operatér následně provede přesné zacílení na operační oblast a systém automaticky upraví polohu robotických ramen. K vlastnímu dokování dochází až v tomto závěrečném kroku, kdy jsou ramena pevně připojena ke vstupním portům a připravena k operaci (Intuitive, 2022).

#### **2.8.4 Nastavení operačního systému**

Před operací si chirurg v operačním systému robotické konzole vybere konkrétní operační protokol, který odpovídá typu zákroku. Po připojení k ovládací konzoli si chirurg nastavuje zobrazení operačního pole, stejně jako mechanismy pro ovládání nástrojů jako např. joystick nebo pedály. Některé robotické systémy umožňují více možností zobrazení (Intuitive, 2022).

#### **2.8.5 Příprava pacienta/ pacientky**

Je nezbytné, aby správné umístění pacienta na operačním stole umožňovalo optimální chirurgickou expozici a prevenci neuromuskulárních poranění. Polohování je v robotické chirurgii kritické, protože musí poskytovat přístup k chirurgickému poli a musí pojmout robotickou kameru a pracovní ramena (Lim, 2017).

Polohování pacienta pro roboticky asistovanou chirurgii začíná umístěním do dorzální litotomické polohy s nohama ve třmenech, stejně jako u konvenční laparoskopie. Je třeba zajistit adekvátní vypořádání ve všech tlakových bodech a vyhnout se extrémní flexi, extenzi a abdukci končetin, aby se minimalizovala potenciální neuromuskulární poranění. K dosažení strmého Trendelenburga se používá standardní motorizovaný operační stůl s maximálním sklonem. To může mít za následek sklouznutí pacienta z operačního stolu, proto je zde důležitá fixace pacienta. Kombinace dorzolitotomické polohy ve spojení se strmým Trendelenburgem může pacienta vystavit určitým perioperačním rizikům a komplikacím, jako je zvýšený laryngeální edém, otok obličeje a zvýšený intrakraniální tlak. Pro chirurga, asistenty chirurga

u lůžka a anesteziologa je tedy klíčové, aby pochopili míru omezení polohování pacienta, protože polohování může vést k potenciálním perioperačním komplikacím (Lim, 2017).

Po přípravě pacienta a jeho uvedení do požadované polohy je malými incizemi zavedeno 4–6 portů v přesně definovaném rozložení. Přes tyto porty poté prochází robotické nástroje (Pilka, 2022).

## 2.9 Role při robotické operaci

**Hlavní operatér** je stěžejní osobou celé robotické operace. Po zadokování robotických ramen zasedá za operační konzoli, která představuje centrum řízení celého výkonu. Konzole je určena výhradně pro jednoho operatéra, který se k systému přihlašuje prostřednictvím uživatelského účtu. Tento krok je nezbytný pro aktivaci systému a následnému převzetí řízení robotických ramen. Přihlášení uživatele je nejen nutným krokem pro přístup k systému, ale současně zajišťuje individuální nastavení uživatelského rozhraní, sledování a dokumentaci výkonu. V rámci přihlášení k uživatelskému účtu jsou aktivována jednotlivá osobní nastavení s cílem rychlé orientace chirurga a zvýšení efektivity a ergonomii práce.

Zatímco ruce chirurga jsou zodpovědné za jemné pohyby robotických nástrojů prostřednictvím ručních joystiků, nohy hrají klíčovou roli při řízení doplňkových funkcí systému pomocí ovládání nožního panelu. Ten se skládá z pedálů. Hlavními funkcemi jsou aktivace monopolární a bipolární koagulace, ovládání kamery a přepínání nástrojů (Jurenka, 2009).

Robotický systém zahrnuje několik ochranných mechanismů, které omezují možnost zneužití přístupu nebo nežádoucí aktivaci nástrojů. Hlavní ochranný mechanismus představuje detekce přítomnosti hlavy, která je snímána pomocí senzorů v oblasti opěrky čela na konzoli, kdy v případě jejího oddálení se systém přepne do pohotovostního režimu a deaktivace robotických ramen. Dalším ochranným mechanismem je automatické odhlášení, kdy při delší nečinnosti operatéra se uživatelský účet odhlásí a systém deaktivuje nástroje. Na rozdíl od konvenční laparoskopie nemusí být operatér sterilně oblečen.

**Asistent operatéra** stojí přímo u operačního stolu. Společně s perioperační sestrou rouškuje. Provádí zavádění portů. Operační porty umožňují přístup robotickým nástrojům do těla pacienta. Podle potřeby mění chirurgické nástroje, jako jsou nůžky, disektory a jehelce. Dokončení operace zahrnuje zavádění stehů pro uzavření ran a umístění drénů pro odvod tekutin, které provádí také asistent chirurga. Udržuje přehlednost operačního pole odsáváním a oddalováním struktur. V případě potřeby může pomoci při změně polohy nástrojů nebo jejich dislokaci (Jurenka, 2009; Wichsová, 2013).

**Perioperační sestra** – kompetence perioperační sestry jsou ustanoveny ve vyhlášce č. 158/2022 Sb., o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků, ve znění pozdějších předpisů V rámci perioperační péče se instrumentářka specializuje na činnosti ve sterilním poli (Česko, 2022).

Před zahájením výkonu připravuje sterilní instrumentační stůl, instrumentárium a zdravotnické prostředky podle typu výkonu. V případě roboticky asistovaných výkonů zahrnuje příprava také specifické robotické nástroje a příslušenství. Po důkladné hygienické přípravě provádí chirurgické mytí rukou, obléká se do sterilního operačního oděvu a rouškuje operační pole i nástrojové stolky a robotická ramena. Spolupracuje při oblékání dalších členů týmu a podílí se na dezinfekci a zarouškování pacienta (Intuitive, 2022).

Během operace aktivně podává nástroje, implantáty a spotřební materiál dle pokynů operátora. U robotických operací navíc zajišťuje manipulaci s robotickými nástroji, kontroluje čistotu robotické kamery a je připravena na okamžitou konverzi výkonu v případě potřeby. Dále zajišťuje manipulaci s operačním stolem. V průběhu výkonu a hlídá zachování sterility (Wichsová, 2013).

V souladu s právní úpravou iniciuje a provádí počítání nástrojů, roušek a zdravotnického materiálu před, během i po výkonu, a to ve spolupráci s lékařem. Po skončení výkonu se stará o odstranění použitých pomůcek, provádí úklid instrumentačního stolu a mechanické očištění robotického instrumentária, které otírá vlhkým hadříkem. Následně jsou použité nástroje odesílány mokrou cestou na centrální sterilizaci, čímž je zajištěna jejich dekontaminace (Wichsová 2013; Intuitive, 2022).

**Obíhající sestra** je součástí operačního týmu a zajišťuje perioperační péči mimo sterilní pole. Její činnost je definována ve vyhlášce č. 158/2022 Sb., o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků. Během operace úzce spolupracuje s instrumentující sestrou, operátorem a anesteziologickým týmem. Zajišťuje bezpečný průběh výkonu a plynulý chod operace. Před zahájením výkonu připravuje operační sál dle typu plánovaného zákroku, kontroluje funkčnost přístrojů a dostupnost potřebného materiálu, ověřuje sterilitu a expiraci zdravotnických prostředků. Spolu se sanitářem polohuje pacienta a přikládá neutrální elektrodu potřebnou pro elektrochirurgické přístroje. Podílí na dezinfekci operačního pole a jeho sterilním zakrytí (Česko, 2022).

V průběhu operace doplňuje sterilní materiál, dodává nástroje a pomůcky podle pokynů operátora a instrumentářky a kontroluje sterilitu podávaného vybavení. Obíhající sestra rovněž

obsluhuje přístroje nacházející se mimo sterilní pole: odsávání, elektrochirurgické jednotky nebo přístroje k monitoraci. Aktivně se podílí na počítání nástrojů, roušek a dalších prostředků, aby byla zachována jejich správná evidence a bezpečnost pacienta. Při odběru biologického materiálu jej správně označuje a zajišťuje jeho transport na příslušné oddělení. V případě potřeby zařizuje také perioperační vyšetření a konzilia, například konzultace s jinými odborníky nebo urgentní laboratorní vyšetření (Wichsová, 2013).

Po skončení výkonu pomáhá s přemístěním pacienta a podílí se na úklidu a dezinfekci operačního sálu. Vede kompletní ošetrovatelskou dokumentaci týkající se průběhu výkonu a spotřeby zdravotnického materiálu. Zajišťuje také předání kontaminovaných nástrojů k následné dekontaminaci a sterilizaci (Česko, 2022).

**Sanitář** je po celou dobu přítomen na operačním sále. Zajišťuje přípravu pacienta k operaci, přiváží ho na sál, podílí se na jeho polohování a zajištění ve spolupráci s anesteziologickým týmem a po skončení výkonu zajišťuje jeho transport ze sálu. Dále manipuluje s operačním stolem, nastavuje a přizpůsobuje operační osvětlení. Mezi jeho úkoly patří také manipulace s robotickým systémem. Přiváží robotickou věž na operační sál, propojuje jednotlivé komponenty systému, jako jsou robotická ramena, robotická věž, monitory, elektrokoagulaci, kamerový systém a další přístroje. Obsluhuje robotickou věž, zajišťuje proplach, nahrávání záznamu operace, kontroluje funkčnost zařízení. Po technické stránce obsluhuje celý robotický systém s výjimkou chirurgické konzole (Intuitive, 2022; Česko, 2022).

Sanitář dále zajišťuje transport biologického materiálu mimo operační sál a v průběhu celého výkonu pracuje pod odborným dohledem. Pro manipulaci s robotickým systémem jsou sanitáři proškoleni zástupcem firmy. V případě, že během výkonu dojde ke komplikacím, znemožňujícím pokračování robotickou cestou, musí být sanitář společně s instrumentářkou připraven operativně přizpůsobit sál a zajistit podmínky pro konverzi na klasický otevřený výkon. (Wichsová, 2013; Intuitive, 2022).

## **2.10 Další vývoj robotické chirurgie**

Integrace umělé AI bude v budoucnosti možností využívání umělé inteligence k analýze dat, ta umožní optimalizaci chirurgických postupů při rozhodování chirurgů. AI také může předpovídat možné komplikace během operace a upozorňovat na možná rizika (Varghese, 2024).

Rozvoj telechirurgie a využití 5G sítě zajistí okamžitý přenos dat, což je pro telechirurgii klíčové. Telechirurgie bude v budoucnosti znamenat, že chirurgové budou moci provádět

operace na dálku s minimálním zpožděním. Zavedení telechirurgie bude zvyšovat dostupnost chirurgické péče i v odlehlých oblastech (Büter, 2024).

Ve snaze o zmírnění traumatu pacientů během operačního výkonu jsou v miniinvazivní chirurgii zařazovány nové metody, jako je Single Incision Laparoscopic Surgery, které umožňují provést operaci pomocí jediného řezu, a operování z jednoho portu, tím minimalizuje invazivitu zákroku a urychluje zotavení pacienta. Nové postupy, jak minimalizovat invazivitu zákroků, jsou polykací robotické kapsle. Dalším vývojem v robotické chirurgii by mohly být pokročilé biopsie, kdy robotické systémy budou provádět cílené biopsie s extrémní přesností. Budoucí robotické systémy integrují pokročilé ultrazvukové technologie, které umožní lékařům monitorovat a přizpůsobit zákrok přímo během operace. V budoucnu by mohly robotické systémy umožnit dopravu léků na konkrétní místo a tím zvýšit i účinnost léčby (Pilka, 2022).

Výzkumy v oblasti mikrotechnologie a nanotechnologie mají ještě prudší průběh např. radiem kontrolovatelné biomolekuly nebo umělé leukocyty, které robotům umožňují pracovat na buněčné úrovni. Současné prototypy jsou naváděny pomocí magnetického pole, jiné naopak využívají zdroje elektrické energie (Pilka, 2022).

## **2.11 Finanční aspekty robotické chirurgie**

Roboticky asistované chirurgické výkony nejsou v současnosti pevně ukotveny v úhradové vyhlášce. Jejich financování proto probíhá formou tzv. balíčkových úhrad sjednávaných individuálně se zdravotními pojišťovnami. Podle dat Všeobecné zdravotní pojišťovny pro rok 2024 se výše těchto úhrad pohybuje v rozmezí od 112 000 do 141 000 Kč za výkon. Například u radikální prostatektomie činí úhrada 112 081 Kč, při současném provedení pánevní lymfadenektomie 122 955 Kč a u resekce karcinomu rekta dosahuje 141 131 Kč. Uvedené částky zahrnují kompletní přímé náklady, včetně jednorázových nástrojů a spotřebního materiálu, osobních nákladů zdravotnického personálu a nákladů spojených s hospitalizací pacienta. Laparoskopické operace jsou zpravidla levnější než roboticky asistované, například laparoskopická cholecystektomie vychází přibližně na 44 000 až 54 000 Kč, zatímco obdobný robotický výkon může přesáhnout částku 110 000 Kč. Výdaje VZP na robotické operace dosáhly v roce 2023 celkové částky přibližně 130 milionů Kč a s ohledem na rozšiřující se síť robotických center se pro rok 2024 předpokládá navýšení této částky až na 250 milionů Kč (MZČR, 2024; VZP, 2023).

## 2.12 Péče o robotické nástroje

Správná péče o robotické nástroje vyžaduje důsledné dodržování postupů asepse a antiseptiky. Aseptické postupy spočívají v preventivních opatřeních, které udržují prostředí nástrojů a materiálů ve sterilním stavu. Cílem asepse je zabránit vniknutí mikroorganismů do ran nebo tkání během lékařských nebo chirurgických výkonů, čímž se minimalizuje riziko infekce. Antiseptiky je soubor metod a postupů, které se zaměřují na eliminaci nebo zničení mikroorganismů, které jsou již na tkáních lidského těla přítomny. Hlavním cílem antiseptiky je snížit riziko pooperační infekce. Tyto procesy slouží k minimalizaci rizika kontaminací ran mikroorganismy a snižuje riziko pooperačních infekcí. Důležitou roli hraje používání sterilního instrumentária, dezinfekce pracovních ploch a rukou zdravotnického personálu a používání ochranných pomůcek jako jsou sterilní rukavice, roušky, pláště a další ochranné prostředky při všech chirurgických zákrocích. (Zeman, 2023; Jedličková, 2021).

### 2.12.1 Role personálu na centrální sterilizaci

**Sestra/porodní asistentka** pracující na centrální sterilizaci disponuje odbornými znalostmi o instrumentáriu a zdravotnických prostředcích určených k předsterilizační přípravě a sterilizaci. Její činnost zahrnuje přípravu nástrojů k sterilizaci, přičemž kontroluje jejich shodu s žádankou z operačního sálu. Sleduje druh sterilizace, stav čistoty materiálu a obsluhuje mycí a dezinfekční zařízení, které pravidelně kontroluje a testuje jejich správnou funkčnost.

Sestra/porodní asistentka ošetřuje nástroje, včetně kontroly jejich funkčnosti a vyřazení nefunkčních kusů. Podílí se na sestavování nástrojů. Dále zajišťuje samotný proces sterilizace, přičemž volí správný typ sterilizace podle doporučení výrobce. Před zahájením sterilizačního cyklu testuje sterilizátory a během procesu sleduje průběh sterilizace a vede dokumentaci sterilizačního procesu. Sestra/porodní asistentka označuje sterilizované prostředky datem sterilizace a datem expirace a připravuje jejich expedici. Při manipulaci s nástroji dbá na dodržování zásad aseptické techniky, kontroluje správné uložení sterilního materiálu do obalů a přepravních skříní a zajišťuje připravenost pracoviště k předsterilizační přípravě a sterilizaci. Kromě vlastní práce sestra organizuje a řídí činnosti sanitářů a sanitářek (Taliánová, Teclová, 2023)

**Sanitářky a sanitáři** na centrální sterilizaci mají klíčovou roli v předsterilizační přípravě zdravotnických nástrojů, včetně specializovaného robotického instrumentária. Jejich hlavním úkolem je přijímání použitého instrumentária z operačních sálů a jejich ruční mytí a mechanické čištění, které představuje nezbytný první krok před jejich dezinfekcí a sterilizací.

Sanitářky také pečlivě připravují a ukládají nástroje na speciální držáky před mytím v mycích a dezinfekčních zařízeních a po vyjmutí z MDZ nástroje důkladně osuší. Při práci dodržují přísná hygienická pravidla a pracují pod dohledem sestry, která zajišťuje odborný dohled. Sanitářky jsou odborně proškoleny v zacházení s robotickými nástroji, které jsou mechanicky náročné na manipulaci a čištění.

### **2.12.2 Péče o robotické instrumentárium po skončení operace**

Po skončení operace je nutné provést údržbu robotického systému. Robotický systém se otře měkkým hadříkem bez vláken s vhodným dezinfekčním prostředkem, dle doporučení se jedná o přípravky Envirocide, Cavivide nebo použití 70 % izopropylalkoholu. Po očištění musí přístroj důkladně uschnout.

V příručce k použití se doporučuje po skončení operace okamžitě zahájit proces čištění nástrojů, aby nedošlo k jejich znehodnocení. Nejprve se odstraní všechny jednorázové komponenty jako ochranná krytka robotických nůžek. Následně je nutné provést vizuální kontrolu indikátoru, který signalizuje životnost nástroje.

Dalším krokem je důkladné otření povrchu nástrojů, čímž se odstraní hrubé nečistoty a biologický materiál. Po tomto kroku je nutné nástroje propláchnout a zvlhčit, což zabrání zaschnutí biologických zbytků a pomůže následnému čištění. V případě potřeby lze provést chemickou předdezinfekci, která pomůže eliminovat mikroorganismy a snížit riziko infekce během další manipulace s nástroji, ale není povinná. Použité robotické nástroje jsou vloženy do dekontaminační vany s enzymatickým roztokem a mokrou cestou jsou následně transportovány na CS, kde probíhá předsterilizační proces. Tato metoda zajišťuje, že jsou robotické nástroje udržovány stále vlhké a nehrozí zaschnutí biologického materiálu. Dle pokynů výrobce by měly být robotické nástroje ponořeny v dekontaminační nádobě alespoň 30 minut. Samotný proces čištění by měl být zahájen do 60 minut od ukončení operačního výkonu (Intuitive, 2022).

Mezi pomůcky, ve kterých je použité instrumentárium dodáváno z OS, patří například dekontaminační kontejnery vyrobené z nerezové oceli, které jsou vysoce odolné vůči mechanickému namáhání, nebo speciální dekontaminační plastové vany, které jsou navrženy tak, aby odolávaly působení agresivních dezinfekčních látek. (Taliánová, Teclová, 2023).

Robotická kamera je na CS transportována suchou cestou, to znamená, že je instrumentárium transportováno v pevně uzavřeném obalu a označeno štítkem: „Suchá cesta“ a poté je robotická kamera vložena do MDZ (Intuitive, 2022).

Pojem dezinfekce vymezuje v České republice zákon č. 258/2000 Sb. Zákon o ochraně veřejného zdraví. Dle zákona se dezinfekcí rozumí „*soubor opatření vedoucí ke zneškodňování mikroorganismů prostřednictvím fyzikálních, chemických či kombinovaných postupů, které mají přerušit cestu nákazy od zdroje ke vnímavé fyzické osobě*“ (Česko, 2000).

Dezinfekce ve zdravotnických zařízeních představuje zásadní opatření k zajištění bezpečného a hygienicky vyhovujícího prostředí pro pacienty i zdravotnický personál. Ve zdravotnických zařízeních je nezbytné provádět dezinfekci všech ploch a nástrojů, které přicházejí do kontaktu s pacienty i zdravotnickým personálem. Klíčovou součástí prevence přenosu infekcí je důsledné dodržování pravidel hygienické a chirurgické dezinfekce rukou, stejně jako zásad aseptiky při dezinfekci kůže a sliznic v rámci lékařských a ošetrovatelských výkonů. Frekvence čištění a dezinfekce je určována charakterem konkrétního oddělení a typem poskytované péče. Tyto postupy musí být jasně definovány v provozním řádu zdravotnického zařízení, který stanovuje nejen četnost, ale i metody dezinfekce a čištění v souladu s platnými hygienicko-epidemiologickými režimy (Taliánová, 2015).

### **2.12.3 Dezinfekční přípravky**

Dezinfekční přípravky zahrnují biocidní látky, zdravotnické prostředky i léčiva určená k dezinfekci zdravotnických pomůcek, sliznic nebo ran. Dezinfekční přípravky musí mít odpovídající označení od výrobce, které zahrnuje jasné informace o účinných látkách, případných nanomateriálech, identifikace výrobní firmy, složení, číslo šarže, seznam možných vedlejších účinků a pokynů k bezpečnému použití. S biocidními přípravky je úzce spojen i zákon č. 324/2016 Sb., o biocidních přípravcích (Pečínková, 2020, Česko, 2016).

### **2.12.4 Chemická dezinfekce robotického instrumentária**

Chemická dezinfekce je metoda likvidace mikroorganismů využívající roztoky nebo aerosoly speciálních dezinfekčních prostředků. V prostředí zdravotnických zařízení je její používání upraveno zejména vyhláškou č. 306/2012 Sb., o podmínkách předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění ve znění pozdějších předpisů. Tato vyhláška stanovuje požadavky na dezinfekční režimy, výběr vhodných prostředků a správné provádění dezinfekce (Česko, 2012)

Intuitive (2022) doporučuje použití enzymatických dezinfekčních prostředků. Enzymatické dezinfekční prostředky jsou speciálně vyvinuté čisticí roztoky určené k účinnému odstraňování organických nečistot z chirurgických a robotických nástrojů. Tyto prostředky obsahují specifické enzymy, které rozkládají krev, proteiny, tuky a jiné biologické materiály, čímž usnadňují následnou sterilizaci. Hlavní složky enzymatických dezinfekčních prostředků

zahrnují proteázy, které štěpí krevní bílkoviny a zbytky tkání, lipázy, které rozkládají tuky a mastné látky, amylázy, které účinně eliminují škroby a slizovité usazeniny. Zásadou těchto enzymů jsou tyto čisticí roztoky ideální pro čištění složitých nástrojů, jako jsou kloubové a duté chirurgické nástroje nebo jemné mechanické části robotických systémů. Mezi běžně užívané enzymatické prostředky patří Aniosyme Synergy, Aniosyme XL3. Příkladem kombinovaného enzymaticko-dezinfekčního prostředku je Stabimed Fresh.

70% izopropylalkohol je bezbarvá, hořlavá kapalina se silným zápachem. Je široce využíván jako dezinfekční prostředek. Izopropylalkohol je baktericidní, virucidní a je účinný i proti plísním. Oproti 100 % izopropylalkoholu je méně těkavý, to umožňuje delší kontakt s povrchem a účinnější dezinfekci. Je bezpečný pro použití na většinu povrchů ZZ včetně otírání povrchů robotického systému. (Rutala, 2019).

Ve zdravotnických zařízeních se dezinfekce provádí různými metodami, které se liší způsoby aplikace i účinností. Jednou z možností je dezinfekce ponořením, při níž se předměty zcela ponoří do dezinfekčního roztoku na přesně stanovenou dobu, přičemž je třeba zabránit vzniku vzduchových bublin, které by mohly snížit účinnost procesu. Další metodou je dezinfekce otřením, kdy se povrchy čistí navlhčeným materiálem, například gázou či tamponem. Při HDR vtíráním dezinfekčního prostředku, při likvidaci spor a plísní je užito plynování v uzavřeném prostředí, při dezinfekci ploch, rukou nebo kůže postříkem hrubšími kapátkami dezinfekčního roztoku. V případě dezinfekce ovzduší, ploch nebo předmětů se používá postřík aerosolem dezinfekčního prostředku. K dezinfekci sliznic nebo povrchu je použita metoda omývání dezinfekčním prostředkem. Dezinfekce stěn a stropů probíhá metodou aplikace dezinfekce pěnou. Klíčové je zajistit dostatečnou expoziční dobu dezinfekčního prostředku, aby bylo dosaženo maximální účinnosti (Rutala, 2011; Melicherčíková, 2015)

### **2.12.5 Péče o robotické instrumentárium – septická zóna**

Robotické instrumentárium je na centrální sterilizaci transportováno dekontaminačním vozíkem a je uloženo v plastových nádobách.

#### **2.12.5.1 Mechanická očista**

Mechanická očista robotického instrumentária se skládá ze dvou částí. Robotické instrumentárium je nejdříve umyto ručně a poté je vloženo do myček, kde probíhá strojové mytí (Intuitive, 2022).

Před zahájením ručního mytí je nutné znovu zkontrolovat odstranění veškerých jednorázových částí instrumentária. Po kontrole odstranění příslušenství se provádí kontrola indikátorů, které mohou signalizovat, že nástroj již nemá životnost. Jakmile nástroj dosáhne maximálního počtu použití, indikátor na jeho krytu změní barvu na červenou. Po uplynutí doby použitelnosti jsou nástroje automaticky deaktivovány a jejich další použití není nadále možné (Intuitive, 2022).

Následujícím krokem je příprava vhodného čistícího roztoku. Použitý roztok musí být enzymatický s neutrálním až mírně alkalickým pH v rozmezí 7 až 11, aby efektivně odstraňoval organické nečistoty, jako jsou zbytky tkání a biologických tekutin, aniž by docházelo k poškození citlivých mechanických částí nástrojů.

Po přípravě roztoku je nástroj proplachován pod vodou s tlakem přibližně 2 bary nebo vodní pistolí s adaptérem Luer, kterým se provede proplach portů nástroje. V tomto kroku je důležité, aby byl nástroj plně ponořen do vody a aby se jeho hrot během proplachování pohyboval v celém rozsahu své pohyblivosti. Port by měl být proplachován alespoň 20 vteřin. Tento proces zajišťuje, že i proplachovací porty nástroje jsou důkladně očištěny od všech nečistot.

Dalším důležitým krokem je mechanické čištění pomocí nylonového kartáče pod tekoucí vodou nebo hladinou vody, aby se minimalizovala kontaminace okolí aerosolem. Při tomto procesu je nutné používat odpovídající osobní ochranné pracovní pomůcky, jako jsou respirátory, ochranné brýle a rukavice. Při tomto čištění je nutné věnovat zvláštní pozornost celému nástroji, který musí být postupně umístěn do pěti různých pozic – čtyři úhly po 90° stupních a jedna pozice s otevřenými branžemi nástroje. Tento postup umožňuje rovnoměrné a důkladné odstranění všech nečistot i z těžko přístupných míst. Z důvodu poškození nástroje se nedoporučuje užívání abrazivních čistících materiálů nebo kovových kartáčů (Intuitive, 2022; Zhang, 2024).

Poté je nástroj opláchnut proudem studené vody a je provedena vizuální kontrola lupou (Intuitive, 2022).

Následně jsou robotické nástroje ukotveny do speciálních držáků a na porty jsou napojeny proplachovací hadice, které umožňují proplach nástroje zevnitř a jsou vloženy do myček k automatickému mytí. Některé mycí a dezinfekční zařízení jsou vybaveny speciálním programem Robotvario, který je speciálně určen k mytí robotického instrumentária (Taliánová, Teclová, 2023; Intuitive, 2022).

Automatické čištění robotického instrumentária obsahuje následující kroky:

Předmytí probíhá po dobu 1 až 5 minut studenou vodou, následně se robotický nástroj myje 10–30 minut. Poté je nástroj opláchnut vodou a dále je zahájena termální dezinfekce, která by měla dosahovat  $A_0$  600–3000. Konečnou fází automatického mytí je osušení nástroje, jež trvá 45 minut a dosahuje teploty až 120 °C.

Mezi další techniky strojového čištění je ultrazvukové čištění, které se využívá jako doplňková metoda k ručnímu nebo strojovému mytí robotických nástrojů. Jeho princip spočívá v kavitaci, což je fyzikální jev vznikající působením ultrazvukových vln. Při tomto procesu dochází ke střídání tlakových a podtlakových fází, během kterých vznikají kolabující vakuové bublinky. Tento jev vytváří silné mechanické síly, které odstraňují zbytky biologických nečistot, krev, tuky či jiné usazeniny z povrchu (Taliánová, Teclová, 2023; Intuitive, 2022).

#### **2.12.5.2 Mycí a dezinfekční zařízení**

MDZ představuje nepostradatelnou součást přísálové a CS, přičemž jejím primárním účelem je zajištění důkladného čištění zdravotnických prostředků a nástrojů v rámci předsterilizační přípravy. Většina a zdravotnických prostředků, které procesem procházejí, jsou následně sterilizovány. Pokud jsou však některé zdravotnické prostředky po absolvování mycího a dezinfekčního procesu identifikovány jako poškozené, jsou vyřazeny z dalšího používání (Taliánová, Teclová, 2023).

V rámci těchto zařízení se dezinfekce provádí různými metodami, přičemž mezi běžně používané patří termická dezinfekce. Ta probíhá při teplotě 90 °C a vyšší a řídí se parametry  $A_0$ . Alternativně může být použita termochemická dezinfekce, která se provádí při teplotě do 60 °C, přičemž délka jejího trvání je stanovena podle pokynů výrobce. Tento postup je kombinován s použitím dezinfekčního prostředku, jehož dávkování a použití musí být v souladu s doporučeními výrobce (Taliánová, 2015; Zelenková, 2024).

#### **2.12.5.3 Metody kontroly účinnosti dezinfekce**

Kontrola dezinfekce je nezbytná k zajištění efektivity dezinfekčních procesů a dodržení hygienických standardů. Pravidelné testování minimalizuje riziko mikrobiální kontaminace a ověřuje, zda jsou dezinfekční přípravky správně aplikovány (Kapounová, 2020). Existují dvě hlavní metody kontroly: mikrobiologická a chemická.

Chemické metody kontroly dezinfekce jsou kvantitativní a kvalitativní, slouží ke stanovení přítomnosti a koncentrace aktivních látek obsažených v dezinfekčních přípravcích.

Kvantitativní metody, jako chemické stěry, které slouží k určení zbytkové kontaminace nebo přítomnosti dezinfekčních látek na površích po dezinfekci. Jedná se o specifickou metodu, která umožňuje kvantifikovat buď mikrobiální kontaminaci, nebo množství zbytkových účinných chemických složek. Zatímco kvalitativní metody, například kapková rychlometoda, ověřují správnost aplikace dezinfekce (Štefkovičová, 2007; ČESKO, 2012; Taliánová, 2015).

Mikrobiologická metoda se provádí pomocí stěrů, otisků nebo oplachů a slouží k vyhodnocení účinnosti dezinfekčních přípravků. Používá se buď suspenzní, nebo nosičová metoda. (Melicherčíková, 2015).

### **2.12.6 Péče o robotické instrumentárium – mezoseptická zóna**

Po ukončení automatického mytí jsou robotické nástroje přesunuty na mezoseptickou část centrální sterilizace.

#### **2.12.6.1 Sušení a ošetření robotického instrumentária**

Sušení je klíčovou součástí předsterilizačního cyklu instrumentária používaného v robotických operačních systémech da Vinci. Tento proces je zásadní pro zajištění bezpečnosti pacientů, ochranu nástrojů před poškozením a jejich správnou přípravu na sterilizaci. Nedostatečně vysušené nástroje mohou představovat riziko mikrobiální kontaminace, urychlovat korozní procesy a negativně ovlivňovat účinnost následné sterilizace.

Intutive (2022) ve své publikaci uvádí několik způsobů sušení nástroje. Po vyjmutí z mycího automatu jsou nástroje manuálně osušeny měkkým hadříkem bez vláken, který absorbuje přebytečnou vlhkost bez rizika zanechání nečistot.

Dalším krokem v sušení robotického nástroje je sušení stlačeným vzduchem. Tento způsob umožňuje odstranění vody i z obtížně přístupných míst, jako jsou proplachovací kanálky a kloubní mechanismy.

Po sušení instrumentária je opětovně provedena vizuální kontrola pod lupou a kontrola poškození nástroje. Nástroj nesmí být používán v případě prasklého nebo poškozeného krytu, ohnutých či zlomených čelistí nebo hrotů, stejně jako při výskytu rozbitých nebo roztřepených kabelů. Dále se kontroluje proplachovací kanál, zda je správně usazen v proplachovacím portu. Nesmí být vtlačen, vytažen ani chybět, aby byl zajištěn správný průtok a funkčnost systému.

Předposledním krokem v předsterilizační přípravě je promazání nástroje pomocí rozprašovače vodou rozpustnými mazivy, které nezanechávají film po sterilizaci, chrání povrch nástrojů před

korozí, zajišťují plynulý chod kloubových a pohyblivých částí nástrojů. Společnost Intuitive (2022) ve své publikaci doporučuje ošetření robotických nástrojů po každém mycím procesu, zejména promazání čelistí a kloubů. Pro zajištění optimální funkčnosti se branže nástroje otevřou do maximálního rozsahu a do kritických míst se aplikuje olej.

#### **2.12.6.2 Balení robotického instrumentária**

Před sterilizací je nástroj zabalen do obalu vhodného k parní sterilizaci a specifickým požadavkům daného oddělení. Tyto obaly musí vytvářet sterilní bariéru, aby po ukončení sterilizačního procesu poskytovaly ochranu před kontaminací mikroorganismy (Kudlejová, 2014; Wichsová, 2013).

Balení robotických nástrojů hraje klíčovou roli klíčovou při ochraně před kontaminací, udržení sterility a zajištění aseptické manipulace během dalšího použití. Pokud dojde k porušení obalu nebo pokud nástroj přesáhne datum expirace, je nutné provést jeho přebalení do nového sterilizačního obalu (Iberlová, 2018).

Před samotným zabalením musí být robotické nástroje důkladně usušeny a plně funkční. Obal by měl být naplněn maximálně do dvou třetin svého objemu. Nástroje musí být uspořádány tak, aby umožňovaly snadnou a aseptickou manipulaci. Ostré části nástrojů je vhodné chránit speciálními kryty, aby se předešlo protržení obalu nebo případnému poranění personálu. U jednorázových obalů se provádí označení netoxickou barvou mimo aktivní sterilní zónu, případně se obal opatří identifikační etiketou. Před použitím nástrojů je nezbytné provést vizuální kontrolu sváru obalu, aby byla zajištěna jeho neporušenost a zachování sterility (Iberlová a kol., 2018).

### **2.13 Sterilizace robotického instrumentária**

Sterilizace je: „proces, který vede k usmrcování všech mikroorganismů schopných rozmnožování včetně spor, k nezvratné inaktivaci virů a usmrcení zdravotně významných červů a jejich vajíček“ uvedena v zákoně č.258/2000 Sb. O ochraně veřejného zdraví (Česko, 2000).

Součástí sterilizačního procesu je pečlivá dokumentace, která zaznamenává klíčové údaje, jako jsou typy sterilizačních cyklů, jejich délka, dosažené teploty a tlakové hodnoty. Tyto záznamy umožňují zpětnou kontrolu a ověření správnosti provedeného procesu. Kvalitně vedená dokumentace pomáhá splnit legislativní požadavky a normy v oblasti zdravotní péče. Veškeré písemné záznamy o sterilizaci musí být archivovány po dobu minimálně pěti let v souladu s vyhláškou č. 444/2024 Sb., o zdravotnické dokumentaci (Melicherčíková, 2015; Bharti, 2022; Česko, 2024).

### 2.13.1 Fyzikální sterilizace

Fyzikální sterilizace má mnoho výhod, jako je široké využití, rychlost, vysoká účinnost a absence reziduí, ekologická šetrnost. Některé ZP mohou být citlivé na vysoké teploty nebo radiaci, proto je důležité zvolit vhodnou sterilizační metodu (Páral a kol., 2020).

Fyzikální sterilizace se provádí několika metodami, mezi které patří sterilizace horkým vzduchem, vlhkým teplem, plazmová sterilizace a sterilizace pomocí ionizujícího gama záření

Nejrozšířenější a nejčastěji používanou metodou, kterou Intutive (2022) ve své publikaci uvádí jako vhodnou ke sterilizaci robotického instrumentária, je sterilizace parní, při níž se jako sterilizační médium využívá sytá vodní pára. Tento proces je vhodný pro zdravotnické prostředky vyrobené z kovu, skla, textilu, porcelánu, keramiky, gumy a některých plastů, přičemž sterilizace probíhá při teplotě 121 °C po dobu minimálně 20 minut nebo 134 °C po dobu 4–10 minut. Sterilizace vlhkým teplem vyžaduje přesně stanovenou kombinaci teploty a tlaku. Musí být udržována po specifickou dobu v závislosti na typu sterilizovaných předmětů (Taliánová, Teclová, 2023; Melicherčíková, 2015).

Sterilizace vlhkým teplem je v České republice legislativně upravena ve vyhlášce č. 306/2012 Sb., o podmínkách předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění, stanovuje požadavky na sterilizaci zdravotnických prostředků. Každý sterilizační cyklus musí být dokumentován, včetně zaznamenání použitých parametrů a výsledků kontrolních testů. Tyto záznamy jsou důležité pro zpětnou kontrolu a audit sterilizačních procesů (Česko, 2012).

Vhodná sterilizace pro robotickou kameru je plazmová sterilizace. Při tomto způsobu sterilizace se využívá mrak iontů, elektronů a volných radikálů neboli plazmatu (Intutive, 2022; Taliánová, Teclová, 2023). Sterilizace plazmou je suchý proces probíhající při nízkých teplotách v rozmezí 50–60 °C a nižších, přičemž jako sterilizační médium se využívají páry peroxidu. Sterilizačním agens při plazmové sterilizaci je nízkoteplotní plazma (Melicherčíková, 2015).

Tato metoda je vhodná pro sterilizaci kovových a plastových materiálů, optických přístrojů nebo endoskopů. Jelikož se jedná o suchý proces sterilizace, nevzniká vlhkost, tím se eliminuje riziko vzniku rzi a koroze chirurgických nástrojů. Výhodou plazmové sterilizace je také absence toxických reziduí a emisí, což znamená, že není nutné dodatečné odvětrávání místností (Taliánová, Teclová, 2023).

### 2.13.2 Kontrola sterilizace

Úspěšnost sterilizace musí být systematicky zaznamenávána do sterilizačního deníku, jehož vedení je požadováno podle vyhlášky č. 306/2012 Sb., o podmínkách předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění. (Česko, 2012).

Validace se provádí jednou ročně a spočívá v sestavení jednotlivých fází sterilizačního cyklu, jejich zdokumentování a ověření, že při správném používání přístroje je zajištěna opakovatelná účinnost sterilizace (Iberlová, 2022).

Každodenní kontrola sterilizačního cyklu probíhá při každém spuštění sterilizátoru. Pověřený pracovník centrální sterilizace monitoruje měřicí přístroje, aby ověřil, že cyklus odpovídá programu. Po ukončení sterilizace analyzuje naměřené hodnoty a zaznamenává je do sterilizačního deníku, nebo prostřednictvím výstupu z tiskáren, pokud je sterilizátor touto funkcí vybaven (Česko, 2012).

Ke kontrole účinnosti sterilizátorů se používají fyzikální, biologické a nebiologické metody. Fyzikální kontrola zahrnuje každodenní vakuový test, který slouží k zaznamenávání teploty a tlaku, nebo využití externích elektronických systémů vložených do sterilizačních zařízení (Teclová, Taliánová, 2023; Česko, 2012).

Nebiologické systémy zahrnují chemické testy sterilizace, procesorové testy a Bowie-Dick test. Bowie-Dick test se provádí každé ráno na začátku směny k ověření pronikavosti páry. Procesorový test se používá k označení každého sterilizačního obalu, přičemž změna barvy informuje, že sterilizační médium je přítomno a informuje, zda sterilizovaný materiál prošel sterilizací či nikoliv (Taliánová, Teclová, 2023; Česko, 2012).

Testování umožňuje rozlišit materiál před sterilizací a po jejím dokončení. Chemické testy slouží k potvrzení, že sterilizační cyklus proběhl za správných podmínek. Množství testů vkládaných do sterilizátoru se odvíjí od počtu STJ nebo kapacity sterilizačních komor. Umísťují se do míst s nejslabším průnikem sterilizačního média.

Chemické indikátory sterilizace se dělí do několika tříd podle normy ČSN EN ISO 11140-1, a každý typ testu má přesně definované vlastnosti a účel. Třída 1 – procesní indikátory. Jednoduché indikátory, které potvrzují, zda nástroj prošel sterilizací, ale neprokazují průnik sterilizačního média. Třída 2 – indikátory specifické pro Bowie – Dick testy, slouží ke kontrole odvodu při vakuových sterilizacích. Třída 3 – jednoparametrové indikátory, indikují dosažení teploty při sterilizaci. Třída 4 – víceparametrové indikátory, ukazují že sterilizační

cyklus splnil více parametrů např. teplotu a čas. Třída 5 – integrační indikátory, potvrzují splnění všech podmínek pro inaktivaci biologického indikátoru. Třída 6 – Emulační indikátory, nejcitlivější indikátory, potvrzují dosažení všech kritických hodnot sterilizace (Melicherčíková, 2015; Česko, 2012; Taliánová, Teclová, 2023).

Biologické indikátory, jako jsou *Geobacillus stearothermophilus*, *Bacillus pumilus* a *Bacillus artophaeus*, se využívají k ověřování účinnosti sterilizace. Jejich použití je nezbytné při zavádění nového sterilizátoru do provozu, po opravě sterilizátoru a před jeho opětovným spuštěním a zavedením do provozu, při správném fungování sterilizátoru a také v rámci pravidelných kontrol, a to 1x měsíčně. Tato kontrola se provádí ve všech sterilizátorech používaných na COS, sterilizačních centrech a na operačních sálech (Melicherčíková, 2015, Taliánová, Teclová, 2023; Česko, 2012).

U sterilizátorů mladších než 10 let se biologická kontrola provádí nejpozději po 200 sterilizačních cyklech, minimálně však jednou za rok. Naopak u sterilizátorů starších než 10 let je nutné provést biologickou kontrolu po 100 cyklech, přičemž frekvence nesmí být nižší než jednou za šest měsíců (Česko, 2012).

### **3 PRŮZKUMNÁ ČÁST**

Tato diplomová práce má teoreticko-průzkumný charakter. Před zahájením praktické části byly důkladně prostudovány teoretické poznatky péče o robotické instrumentarium. Průzkumné šetření probíhalo ve dvou etapách. První etapa byla zaměřena na kontrolu dodržování platných postupů bezpečné péče o robotické instrumentarium. Ve druhé etapě praktické části bylo cílem zjistit úroveň znalostí týkajících se péče o robotické instrumentarium na pracovištích centrální sterilizace.

#### **3.1 Průzkumné otázky praktické části**

Pro kvantitativní průzkum využívající metodu pozorování byly v souladu se stanovenými cíli formulovány následující průzkumné otázky (PO):

PO 1: Jaké jsou doporučené postupy péče o robotické nástroje na vybraných pracovištích centrální sterilizace?

PO 2: Jaké jsou odborné znalosti zdravotnického personálu o péči o robotické nástroje na pracovištích centrální sterilizace?

PO 3: V čem se liší dodržování obecně platných zásad péče o robotické instrumentarium na různých pracovištích centrální sterilizace?

#### **3.2 Metodika průzkumného šetření**

Průzkumné šetření proběhlo na dvou pracovištích oddělení Centrální sterilizace. V nemocnici krajského typu (Centrální sterilizace A) a ve fakultní nemocnici (Centrální sterilizace B). Sběr dat byl proveden v období od 17. 2. 2025 do 15. 4. 2025.

Kvantitativní průzkum byl rozdělen do dvou fází. V první fázi průzkum probíhal pomocí pozorování, jehož cílem bylo zjistit, zda jsou dodržovány obecně platné postupy v péči o robotické instrumentarium. Sběr dat byl realizován pomocí záznamového archu, který byl vytvořen zvlášť pro jednotlivé kroky péče o robotické instrumentarium a obsahovaly různý počet kontrolovaných kritérií, které vycházely z doporučených postupů péče o robotické nástroje firmy. Pět kontrolovaných činností obsahoval krok dekontaminace. Krok mechanické očisty obsahoval šest kontrolovaných činností. Krok, který se zabýval automatickým čištěním nástrojů obsahoval tři kontrolované otázky. Sušení obsahovalo pět kontrolovaných činností. Posledním krokem bylo balení a sterilizace robotického instrumentária a obsahovalo pět kontrolovaných činností. Záznamový arch obsahoval dvacet čtyři kontrolovaných činností. V případě, že byla kontrolní otázka vyhodnocena jako správné provedení činnosti, získala

označení shoda a byly za ni uděleny 2 body. Pokud byla kontrolní činnost provedena částečně byla označena jako částečná shoda a ohodnocena 1 bodem. Při nesprávném postupu byla kontrolovatelná činnost označena jako neshoda a vyhodnocena 0 body. Celkem proběhlo 32 pozorování. Hladina úspěšnosti je na pracovištích, kde průzkum probíhal, stanovena následovně: hodnoty 75 % - 100 % jsou považovány za výborné, hodnoty 50 % - 74 % za dobré a hodnoty 0 % - 49 % za nedostatečné.

Druhá fáze kvantitativního průzkumu proběhla formou anonymního dotazníkového šetření obsahujícího modelové situace a byla zaměřena na nelékařské zdravotnické pracovníky pracující na centrální sterilizaci v obou zařízeních.

Dotazník i záznamový arch byly nejprve prodiskutovány s odborníky z praxe a poté schváleny vedoucí práce, následně prošly schválením vedoucí katedry porodní asistence a zdravotní sociální práce. Poté byl udělen souhlas náměstků pro ošetrovatelskou péči nemocnic a vrchních i staničních sester, kde následně probíhalo samotné šetření.

### **3.3 Charakteristika průzkumného prostředí**

Průzkumné šetření bylo provedeno na 2 vybraných pracovištích Centrální sterilizace. Dekontaminační proces na obou pracovištích vykonávají sanitáři nebo sanitářky. Další postupy a péči o robotické instrumentárium vykonávají výhradně všeobecné, perioperační sestry a porodní asistentky.

Obě pracoviště Centrální sterilizace odpovídala prostorovému uspořádání dle platné legislativy. Septická zóna sloužící k dekontaminaci byla od čisté mezoseptické oddělena. Personál musel před vstupem do aseptické části projít filtrem. Septická a mezoseptická místnost na CS A CS B měla rovněž vlastní filtr. Tyto dvě části byly odděleny na CS A pěti mycími zařízeními a uzavíratelným oknem, zatímco na CS B třemi mycími zařízeními a prokládacím oknem. Mezoseptická místnost zahrnovala setovací část a prostor, kde se nacházely sterilizátory. Přístup do sterilního skladu byl samostatný a vybaven filtrem. Ve sterilním skladu byly uloženy síta, kontejnery a ZP, a to ve skříních nebo na regálech. Součástí skladu byla také místnost určená ke kontrole vysterilizovaného instrumentária.

### 3.3.1 Charakteristika průzkumného souboru

Pro dotazníkové šetření s využitím modelových situací byli záměrně vybráni určeni zdravotničtí pracovníci, kteří se na odděleních Centrální sterilizace přímo podílejí na péči o instrumentárium. Účast v šetření byla dobrovolná a anonymní. Celkem se zúčastnilo 36 respondentů rovnoměrně z pracovišť CS A a CS B. Vyvážený počet umožnil objektivnější porovnání výsledků mezi oběma pracovišti.

### 3.4 Zpracování dat a jejich vyhodnocení

Data byla zpracována v programu Microsoft Excel, kde byla převedena do tabulek a grafů za použití popisné statistiky. Data z průzkumného šetření byla analyzována pomocí deskriptivní statistiky, která využívala četnostní veličiny:

Rozsah souboru	n
Absolutní četnost	$f_i$
Relativní četnost	$f_i/n$
Suma	$\Sigma$

Relativní četnost byla vypočtena podle vzorce  $\frac{f_i}{n}$ , kde  $f_i$  představuje absolutní četnost dané odpovědi a n je celkový počet respondentů.

### 3.5 Prezentace výsledků průzkumného šetření – záznamový arch

Tato kapitola představuje výsledná data získaná kvantitativním průzkumným šetřením, které je vyhodnoceno pomocí popisu a tabulek.

#### Kontrolní otázka číslo 1: Je zkontrolována životnost nástroje?

Tabulka 1 Kontrola životnosti nástroje

	Centrální sterilizace A	Centrální sterilizace B	$f_i$	$f_i/n$ (%)
<b>Shoda</b>	16	16	32	100 %
<b>Částečná shoda</b>	0	0	0	0 %
<b>Neshoda</b>	0	0	0	0 %
$\Sigma$	16	16	32	100 %

Kontrolní otázka č. 1 si dávala za cíl zjistit, zda personál kontroluje životnost nástroje před zahájením předsterilizačního procesu. Výsledky (viz Tabulka č. 1) ukazují, že na CS A i CS B byla u všech 32 (100 %) provedených pozorováních zjištěna shoda, správný postup provedení.

## Kontrolní otázka č. 2: Jsou použity odpovídající OOPP?

Tabulka 2 Kontrola použití OOPP

	Centrální sterilizace A	Centrální sterilizace B	$f_i$	$f_i/n$ (%)
<b>Shoda</b>	13	13	26	81,25 %
<b>Částečná shoda</b>	1	1	2	12,5 %
<b>Neshoda</b>	2	2	4	6,25 %
$\Sigma$	16	16	32	100 %

Kontrolní otázka č. 2 zjišťovala, zda jsou při dekontaminaci robotických nástrojů použité vhodné ochranné osobní pomůcky. Z výsledků (viz Tabulka č. 2) vyplývá, že na CS A i CS B byla zjištěna shoda ve 26 (81,25 %) z 32 pozorováních. Na obou pracovištích byla zjištěna při 2 (12,5 %) pozorování částečná shoda a neshoda byla zjištěna při 4 (6,25 %) pozorováních.

Výsledky ukazují, že na CS A byla zjištěna shoda při 13 (81,25 %) z 16 pozorováních. Při 1 (6,25 %) pozorování byla zjištěna částečná shoda. Zásady ochranných pomůcek nebyly dodrženy při 2 (12,5 %) z 16 pozorováních. Na CS B byla zjištěna shoda při 13 (81,25 %) z 16 pozorováních. Při 1 (6,25 %) pozorování byla zaznamenána částečná shoda. Zásady používání ochranných pomůcek nebyly dodrženy při 2 (12,5 %) z 16 pozorováních. Mezi nejčastější absencí OOPP při práci s robotickými nástroji na CS A i CS B byly pomůcky jako ochranné brýle, štít, ústenka nebo zástěra.

### Kontrolní otázka č. 3: Je při ponoření nástroje dodržena expoziční doba 30 minut?

Tabulka 3 Kontrola dodržení expoziční doby

	Centrální sterilizace A	Centrální sterilizace B	$f_i$	$f_i/n$ (%)
<b>Shoda</b>	14	16	30	93,75 %
<b>Částečná shoda</b>	0	0	0	6,25 %
<b>Neshoda</b>	2	0	2	0 %
$\Sigma$	16	16	32	100 %

Kontrolní otázka č. 3 si dávala za cíl zjistit, zda je při dekontaminaci dodržena expoziční doba 30 minut. Z výsledků vyplývá (viz Tabulka č. 3), že expoziční doba na CS A a CS B byla dodržena ve 30 (93,75 %) z 32 pozorováních, zatímco neshoda byla zaznamenána ve 2 (6,25 %) z 32 případů.

Na CS A byla zjištěna shoda při 14 (87,5 %) z 16 pozorováních. Neshoda neboli nedodržení expoziční doby bylo zjištěno ve 2 (12,5 %) z 16 pozorováních. CS B dodržela expoziční dobu ve 100 % případů.

### Kontrolní otázka č. 4: Začíná proces čištění nástrojů do 60 minut po proceduře?

Tabulka 4 Kontrola začátku procesu čištění

	Centrální sterilizace A	Centrální sterilizace B	$f_i$	$f_i/n$ (%)
<b>Shoda</b>	16	16	32	100 %
<b>Částečná shoda</b>	0	0	0	0 %
<b>Neshoda</b>	0	0	0	0 %
$\Sigma$	16	16	32	100 %

Kontrolní otázka č. 4 zjišťovala, zda proces čištění robotických nástrojů začíná do 60 minut po dokončení operace. Z výsledků (viz Tabulka č. 4) je patrné, že na obou pracovištích byla při všech 32 pozorováních (100 %) dodržena shoda.

### Kontrolní otázka č. 5: Jsou před čištěním odstraněny jednorázové součásti nástroje?

Tabulka 5 Kontrola odstranění jednorázových součástí nástroje

	Centrální sterilizace A	Centrální sterilizace B	$f_i$	$f_i/n$ (%)
<b>Shoda</b>	16	16	32	100 %
<b>Částečná shoda</b>	0	0	0	0 %
<b>Neshoda</b>	0	0	0	0 %
$\Sigma$	16	16	32	100 %

Kontrolní otázka č. 5 se zaměřovala na odstranění jednorázových součástí nástrojů před zahájením předsterilizačního procesu. Jak vyplývá z výsledků (viz Tabulka č. 5), ve všech 32 (100 %) případech bylo zaznamenáno, že obě pracoviště důsledně odstraňují jednorázové části nástrojů, například ochranné krytky robotických nůžek.

**Kontrolní otázka č. 6: Jsou primární i sekundární proplachovací porty naplněny alespoň 15 ml studené vody nebo pH neutrálním enzymatickým čističem Luerovou násadou?**

**Tabulka 6** Kontrola propláchnutí portů

	<b>Centrální sterilizace A</b>	<b>Centrální sterilizace B</b>	<b>f<sub>i</sub></b>	<b>f<sub>i</sub>/n (%)</b>
<b>Shoda</b>	12	11	23	71,88 %
<b>Částečná shoda</b>	0	0	0	0 %
<b>Neshoda</b>	4	5	9	28,13 %
<b>Σ</b>	16	16	32	100 %

Zjistit, zda jsou primární i sekundární porty naplněny alespoň 15 ml vody nebo pH enzymatickým čističem, si dávala za cíl otázka č. 6. Z výsledků (viz Tabulka č. 6) vyplývá, že na CS A a CS B byla zásada dodržena ve 23 (71,88 %) z 32 pozorováních, zatímco neshoda byla zjištěna v 9 (28,13 %) z 32 případů. Nejčastější chybou bylo úplné vynechání propláchnutí portů.

CS A dodržela obecně platnou zásadu ve 12 (75 %) z 16 pozorováních, zatímco nedodržení, tedy neshoda byla zjištěna ve 4 (25 %) z 16 pozorováních. CS B dodržela postup při 11 (68,75 %) z 16 pozorováních. Neshoda neboli nedodržení postupu byla zjištěna při 5 (31,25 %) z 16 pozorováních.

**Kontrolní otázka č. 7. Trvá proplachování sekundárních i primárních portů alespoň 20 sekund pod tlakem 2 bary?**

**Tabulka 7** Kontrola trvání proplachování portů

	<b>Centrální sterilizace A</b>	<b>Centrální sterilizace B</b>	<b>f<sub>i</sub></b>	<b>f<sub>i</sub>/n (%)</b>
<b>Shoda</b>	11	10	21	65,63 %
<b>Částečná shoda</b>	0	0	0	0 %
<b>Neshoda</b>	5	6	11	34,38 %
<b>Σ</b>	16	16	32	100 %

Kontrolní otázka č. 7 se zaměřovala na ověření, zda proplachování primárních i sekundárních portů probíhalo po dobu alespoň 20 sekund pod tlakem 2 bary. Z výsledků (viz Tabulka č. 7) vyplývá, že na CS A bylo v 11 (69 %) z 16 pozorování postup proveden správně. Naopak v 5 (31 %) z 16 případů došlo k neshodě, tedy k nedodržení stanoveného postupu. Na CS B byla shoda zaznamenána v 10 (62,5 %) z 16 pozorování, zatímco v 6 (37,5 %) z 16 případech byla zjištěna neshoda. Mezi nejčastější chyby patřilo nedodržení minimální doby proplachování 20 sekund nebo zcela chybějící proplach portů nástroje.

Za obě pracoviště dohromady bylo proplachování provedeno správně ve 21 (65,63 %) z 32 případů, zatímco neshoda byla zjištěna v 11 (34,38 %) z 32 pozorování.

**Otázka č. 8.: Je při proplachování držen hrot směrem dolů a pohybuje se hrotem v plném jeho rozsahu?**

**Tabulka 8** Kontrola držení hrotu při proplachování

	Centrální sterilizace A	Centrální sterilizace B	$f_i$	$f_i/n$ (%)
<b>Shoda</b>	0	0	0	0 %
<b>Částečná shoda</b>	0	0	0	0 %
<b>Neshoda</b>	16	16	32	100 %
$\Sigma$	16	16	32	100 %

Otázka č. 8 se zaměřuje na držení hrotu směrem dolů a pohybem hrotu v plném rozsahu nástroje během proplachování portů. Z výsledků (viz Tabulka č. 8) je zřejmé, že na CS A a CS B se při všech 32 (100 %) pozorováních nedodržel postup a hrotem se během proplachování nehýbalo, nástroj nebyl držen hrotem dolů.

**Kontrolní otázka č. 9: Jsou při proplachování propláchnuty i distální porty, oblast vodícího šroubu i proximální rozevřené čelisti?**

**Tabulka 9** Kontrola proplachování distálních portů, vodícího šroubu a rozevřených čelistí

	Centrální sterilizace A	Centrální sterilizace B	$f_i$	$f_i/n$ (%)
<b>Shoda</b>	0	0	0	0 %
<b>Částečná shoda</b>	0	0	0	0 %
<b>Neshoda</b>	16	16	32	100 %
$\Sigma$	16	16	32	100 %

Kontrolní otázka č. 9 si dává za cíl zjistit, zda zaměstnanci Centrální sterilizace proplachují distální porty, oblast vodícího šroubu a proximální rozevřené čelisti. Z výsledků (viz Tabulka č. 9), vyplývá že ve všech 32 (100 %) provedených pozorováních na CS A i CS B není dodržen postup. Distální porty, oblast vodícího šroubu a rozevřené čelisti propláchnuty nejsou.

### Kontrolní otázka č. 10: Je ke kartáčování použit nylonový kartáč dle pokynů výrobce?

Tabulka 10 Kontrola kartáčování robotických nástrojů

	Centrální sterilizace A	Centrální sterilizace B	f <sub>i</sub>	f <sub>i</sub> /n (%)
<b>Shoda</b>	16	16	32	100 %
<b>Částečná shoda</b>	0	0	0	0 %
<b>Neshoda</b>	0	0	0	0 %
<b>Σ</b>	16	16	32	100 %

Kontrolní otázka č. 10 se zaměřuje na používání nylonové kartáče během ručního čištění robotického instrumentária. Z výsledků (viz Tabulka č. 10) vyplývá, že na CS A i CS B byla při všech 32 (100 %) pozorováních vyhodnocena shoda, tedy správné použití nylonového kartáče.

### Kontrolní otázka č. 11: Je kartáčování provedeno pod hladinou studené vody?

Tabulka 11 Kontrola kartáčování pod hladinou vody

	Centrální sterilizace A	Centrální sterilizace B	$f_i$	$f_i/n$ (%)
<b>Shoda</b>	14	15	29	90,63 %
<b>Částečná shoda</b>	0	0	0	0 %
<b>Neshoda</b>	2	1	3	9,38 %
$\Sigma$	16	16	32	100 %

Kontrolní otázka č. 11 se zaměřuje na kartáčování robotického nástroje pod hladinou vody. Z výsledků na vyplývá (viz Tabulka č. 11), že na CS A i CS B byla shoda zjištěna ve 29 (90,63 %) z 32 pozorováních, neshoda pak ve 3 (9,38 %) z 32 případů.

Na CS A při 14 (87,5 %) z 16 pozorováních byla zjištěna shoda, tedy správný postup a při 2 (12,5 %) z 16 pozorováních neshoda, tedy nedodržení postupu. Na CS B byl zjištěn správný postup při 15 (94 %) z 16 pozorováních, zatímco neshoda, tedy nesprávný postup byl zjištěn při 1 (6 %) pozorování.

### Kontrolní otázka č. 12: Jsou nástroje umístěny na speciální držáky a stojany?

Tabulka 12 Kontrola umístění nástrojů na speciální držáky

	Centrální sterilizace A	Centrální sterilizace B	$f_i$	$f_i/n$ (%)
<b>Shoda</b>	16	16	32	100 %
<b>Částečná shoda</b>	0	0	0	0 %
<b>Neshoda</b>	0	0	0	0 %
$\Sigma$	16	16	32	100 %

Kontrolní otázka č. 12 se zaměřuje na umístění nástrojů na speciální držáky před vložením do MDZ. Z výsledků vyplývá (viz Tabulka č. 12), že na CS A i CS B byla při všech 32 (100 %) pozorováních zjištěna shoda, tedy umístění nástrojů na speciální držáky.

**Kontrolní otázka č. 13: Je při automatickém čištění použit speciální program ROBOTVARIO?**

**Tabulka 13** Kontrola použití programu ROBOTVARIO

	<b>Centrální sterilizace A</b>	<b>Centrální sterilizace B</b>	<b>f<sub>i</sub></b>	<b>f<sub>i</sub>/n (%)</b>
<b>Shoda</b>	16	16	32	100 %
<b>Částečná shoda</b>	0	0	0	0 %
<b>Neshoda</b>	0	0	0	0 %
<b>Σ</b>	16	16	32	100 %

Z výsledků kontrolní otázky č. 13, která se zaměřuje na používání programu ROBOTVARIO v MDZ vyplývá (viz Tabulka č. 13), že při všech 32 (100 %) pozorováních na CS A i CS B je program použit, tedy shoda.

**Kontrolní otázka č. 14: Je při dezinfekci použit dutinový test?**

**Tabulka 14** Kontrola použití dutinového testu

	<b>Centrální sterilizace A</b>	<b>Centrální sterilizace B</b>	<b>f<sub>i</sub></b>	<b>f<sub>i</sub>/n (%)</b>
<b>Shoda</b>	12	15	27	84,38 %
<b>Částečná shoda</b>	0	0	0	0 %
<b>Neshoda</b>	4	1	5	15,63 %
<b>Σ</b>	16	16	32	100 %

Otázka č. 14 se zaměřuje na použití dutinového testu během automatického mytí. Výsledky pozorování (viz Tabulka č. 14) ukazují, že dutinový test na CS A a CS B byl použit při 27 (84 %) z 32 pozorováních, v 5 (16 %) případech použit nebyl.

Na CS A při 12 (75 %) z 16 pozorováních byl užit dutinový test, jednalo se o shodu. Zatímco při 4 (25 %) z 16 pozorováních dutinový test nebyl použit, jednalo se o neshodu. Na CS B byl dutinový test použit při 15 (94 %) z 16 pozorováních, při 1 (6 %) pozorování užit nebyl.

### Kontrolní otázka č. 15: Je nástroj důkladně osušen měkkým hadříkem?

Tabulka 15 Kontrola sušení nástroje

	Centrální sterilizace A	Centrální sterilizace B	$f_i$	$f_i/n$ (%)
<b>Shoda</b>	0	0	0	0 %
<b>Částečná shoda</b>	16	16	32	100 %
<b>Neshoda</b>	0	0	0	0 %
$\Sigma$	16	16	32	100 %

Kontrolní otázka č. 15 zjišťovala, zda je nástroj po umytí osušen měkkým hadříkem. Ze všech 32 (100 %) pozorování (viz Tabulka č. 15) bylo zjištěno, že na CS A a CS B není nástroj osušen hadříkem. Jako částečná shoda se dá považovat použití vzduchové pistole k vysoušení nástrojů, které bylo využíváno na obou pracovištích.

### Kontrolní otázka č. 16: Jsou profouknuty proplachovací porty stlačeným vzduchem?

Tabulka 16 Kontrola profouknutí portů

	Centrální sterilizace A	Centrální sterilizace B	$f_i$	$f_i/n$ (%)
<b>Shoda</b>	16	16	32	100 %
<b>Částečná shoda</b>	0	0	0	0 %
<b>Neshoda</b>	0	0	0	0 %
$\Sigma$	16	16	32	100 %

Cílem kontrolní otázky č. 16 bylo zjistit, zda jsou profouknuty proplachovací porty. Z výsledků vyplývá (viz tabulka č. 16), že ve všech 32 (100 %) pozorováních na obou pracovištích Centrálních sterilizací byl proveden správný postup, tedy shoda.

**Kontrolní otázka č. 17: Je provedena vizuální kontrola kloubů, spojů nástrojů a čelistí pomocí zvětšovacího skla?**

Tabulka 17 Kontrola provedení vizuální kontroly

	Centrální sterilizace A	Centrální sterilizace B	$f_i$	$f_i/n$ (%)
<b>Shoda</b>	16	16	32	100 %
<b>Částečná shoda</b>	0	0	0	0 %
<b>Neshoda</b>	0	0	0	0 %
$\Sigma$	16	16	32	100 %

Kontrolní otázka č. 17 se zabývala vizuální kontrolou nástroje pod lupou. Z výsledků (viz Tabulka č. 17) všech 32 (100 %) pozorování na obou pracovištích je zřejmé, že byla provedena vizuální kontrola, tedy shoda.

**Kontrolní otázka č. 18: Je zkontrolována míra poškození a rozsah pohybu nástroje?**

Tabulka 18 Kontrola míry poškození a rozsahu pohybu nástroje

	Centrální sterilizace A	Centrální sterilizace B	$f_i$	$f_i/n$ (%)
<b>Shoda</b>	16	16	32	100 %
<b>Částečná shoda</b>	0	0	0	0 %
<b>Neshoda</b>	0	0	0	0 %
$\Sigma$	16	16	32	100 %

Kontrolní otázka č. 18 byla zaměřena na ověření, zda zdravotnický personál provádí kontrolu míry poškození chirurgického nástroje a sleduje jeho rozsah pohybu. Výsledky ukazují (viz Tabulka č. 18), že ve všech 32(100 %) případech pozorování byl tento krok realizován správně. Lze tedy konstatovat, že sledovaný postup je mezi personálem důsledně dodržován.

### Kontrolní otázka č. 19: Je nástroj po čištění promazán?

Tabulka 19 Kontrola promazání nástroje

	Centrální sterilizace A	Centrální sterilizace B	$f_i$	$f_i/n$ (%)
<b>Shoda</b>	16	16	32	100 %
<b>Částečná shoda</b>	0	0	0	0 %
<b>Neshoda</b>	0	0	0	0 %
$\Sigma$	16	16	32	100 %

Kontrolní otázka č. 19 byla zaměřena na zjištění, zda je po vyčištění robotického nástroje provedeno jeho správné promazání. Na základě všech 32 provedených pozorování na CS A a CS B bylo zjištěno (viz Tabulka č. 19), že daný krok byl ve 100 % případů proveden správně. Výsledky tedy ukazují úplnou shodu s doporučeným pracovním postupem a poukazují na důsledné dodržování této části standardizovaného procesu péče o robotické instrumentárium.

### Kontrolní otázka č.20: Jsou použity správné obaly?

Tabulka 20 Kontrola správného použití obalů

	Centrální sterilizace A	Centrální sterilizace B	$f_i$	$f_i/n$ (%)
<b>Shoda</b>	16	16	32	100 %
<b>Částečná shoda</b>	0	0	0	0 %
<b>Neshoda</b>	0	0	0	0 %
$\Sigma$	16	16	32	100 %

Kontrolní otázka č. 20 se zaměřovala na ověření, zda personál používá správné obaly pro balení robotických nástrojů po jejich vyčištění a přípravě ke sterilizaci. Z výsledků vyplývá (viz Tabulka č. 20), že ve všech 32 (100 %) případech pozorování provedených na CS A i CS B, bylo zjištěno, že personál využívá odpovídající typy obalových materiálů.

## Kontrolní otázka č. 21. Jsou vloženy indikátory do sít?

Tabulka 21 Kontrola vložení indikátorů do sít

	Centrální sterilizace A	Centrální sterilizace B	$f_i$	$f_i/n$ (%)
Shoda	16	16	32	100 %
Částečná shoda	0	0	0	0 %
Neshoda	0	0	0	0 %
$\Sigma$	16	16	32	100 %

Kontrolní otázka č. 21 si dává za cíl zjistit, zda personál na Centrální sterilizaci vkládá správné indikátory do sít před sterilizací. Z výsledků vyplývá (viz Tabulka č. 21), že všech 32 (100 %) pozorování na CS A i CS B byla zjištěna shoda, tedy správný postup.

## Kontrolní otázka č. 22: Jsou nástroje sterilizovány parním sterilizátorem s prevakuem?

Tabulka 22 Kontrola použití parního sterilizátoru

	Centrální sterilizace A	Centrální sterilizace B	$f_i$	$f_i/n$ (%)
Shoda	16	16	32	100 %
Částečná shoda	0	0	0	0 %
Neshoda	0	0	0	0 %
$\Sigma$	16	16	32	100 %

Kontrolní otázka č. 22 byla zaměřena na ověření, zda je při sterilizaci robotických nástrojů používán odpovídající typ sterilizace. Na základě výsledků pozorování (viz Tabulka č. 22) bylo zjištěno, že jak na CS A, tak i na CS B je používána správná metoda sterilizace vlhkým teplem Tento způsob je doporučován pro účinnou sterilizaci robotického instrumentária.

### Kontrolní otázka č. 23: Je dodržena expoziční doba sterilizace?

Tabulka 23 Kontrola dodržení expoziční doby sterilizace

	Centrální sterilizace A	Centrální sterilizace B	$f_i$	$f_i/n$ (%)
<b>Shoda</b>	16	16	32	100 %
<b>Částečná shoda</b>	0	0	0	0 %
<b>Neshoda</b>	0	0	0	0 %
$\Sigma$	16	16	32	100 %

Kontrolní otázka č. 23 se zaměřovala na expoziční dobu sterilizace. Z výsledků vyplývá (viz Tabulka č. 23), že ve všech případech bylo zjištěno, že expoziční doba je správně dodržována. Je však důležité dodat, že tento parametr je nastaven automaticky v programu sterilizátoru a zdravotnický personál jej nemůže ovlivnit. Zařízení může cyklus kdykoli samovolně přerušit, tím by nebyla expoziční doba dodržena.

### Kontrolní otázka č. 24: Je provedena kontrola sterilizace u vysterilizovaných nástrojů?

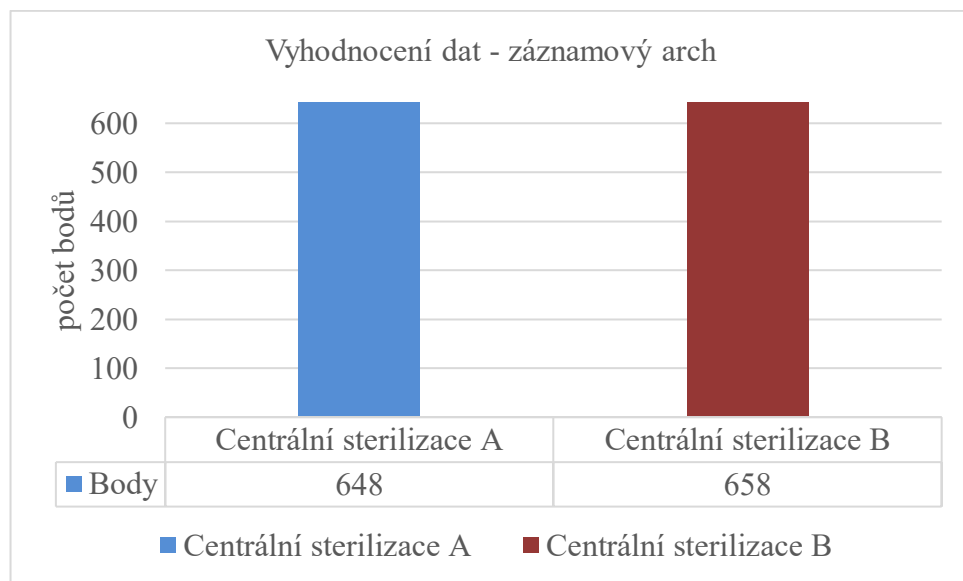
Tabulka 24 Kontrola sterilizace u vysterilizovaných nástrojů

	Centrální sterilizace A	Centrální sterilizace B	$f_i$	$f_i/n$ (%)
<b>Shoda</b>	16	16	32	100 %
<b>Částečná shoda</b>	0	0	0	0 %
<b>Neshoda</b>	0	0	0	0 %
$\Sigma$	16	16	32	100 %

Poslední kontrolní otázka v záznamovém archu byla zaměřena na ověření, zda personál provádí kontrolu správnosti sterilizace, u již sterilizovaných robotických nástrojů. Výsledky pozorování (viz Tabulka č. 24) ukazují, že jak na CS A, tak i na CS B je tento krok dodržován. Ve všech 32 (100 %) případech byl zaznamenán správný postup.

### 3.5.1 Vyhodnocení dat – záznamový arch

Maximální počet bodů, kterého mohlo každé jednotlivé pracoviště v dotazníkovém šetření dosáhnout, činil 768 bodů (100 %). Z grafického znázornění (viz Obrázek č. 1) vyplývá, že pracoviště CS A dosáhlo celkem 648 ze 768 bodů, tedy 84 %. Pracoviště CS B získalo 658 ze 768 bodů (86 %). Na základě těchto výsledků lze konstatovat, že pracoviště CS B dosáhlo mírně lepších výsledků v oblasti dodržování obecných zásad péče o robotické instrumentarium než CS A. Dohromady CS A i CS B dosáhly úspěšnosti přibližně 85 %, která dle stanovené hranice úspěšnosti spadá do kategorie výborné.



**Obrázek 1** Graf porovnání výsledků mezi centrálními sterilizacemi

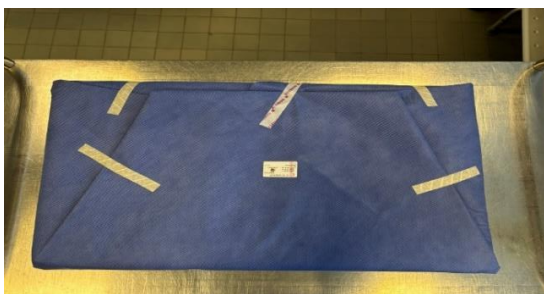
### 3.6 Prezentace výsledků průzkumné části – modelové situace

Tato kapitola představuje výsledná data získaná kvantitativním průzkumem prostřednictvím dotazníkového šetření souboru modelových situací. Výsledky jsou analyzovány pomocí popisu a doplněny odpovídajícími grafy.

Druhá fáze kvantitativního průzkumu byla realizována formou anonymního dotazníkového šetření, které využívalo modelové situace a bylo zaměřeno na nelékařské zdravotnické pracovníky působící na odděleních Centrální sterilizace. Dotazník byl vlastní, nestandardizovaný a obsahoval celkem 12 modelových situací doplněných o jednu otázku zaměřenou na rozpoznávání robotických nástrojů. Cílem bylo zjistit úroveň teoretických znalostí v oblasti péče o robotické instrumentárium. Všechny otázky byly uzavřené s možností výběru odpovědi. Za každou správnou odpověď byl přidělen jeden bod, přičemž za nesprávnou odpověď se body neodečítaly. Maximální možný počet bodů na respondenta byl 13. Při počtu 18 respondentů na jedno pracoviště tak celkový možný součet bodů činil 234.

**Modelová situace č. 1: Určený pracovník na Centrální sterilizaci balil před sterilizací kameru do dvou vrstev netkané textilie obálkovou metodou. Je tato metoda provedena správně?**

- a) Ano
- b) Ne, důvod.....



**Obrázek 2** Obálková metoda balení nástrojů

Cílem této modelové situace bylo, zjistit znalosti respondentů v oblasti balení robotického instrumentária. Odpověď **ano** byla správná.

Na pracovišti CS A všichni dotazovaní, jejichž celkový počet tvořil 18 (100 %) odpověděli správně. Stejný výsledek byl zaznamenán i na pracovišti CS B, kde všech 18 (100 %) respondentů uvedlo správnou odpověď. Celkově tedy ze všech 36 respondentů (100 %) byla vždy vybrána správná odpověď.

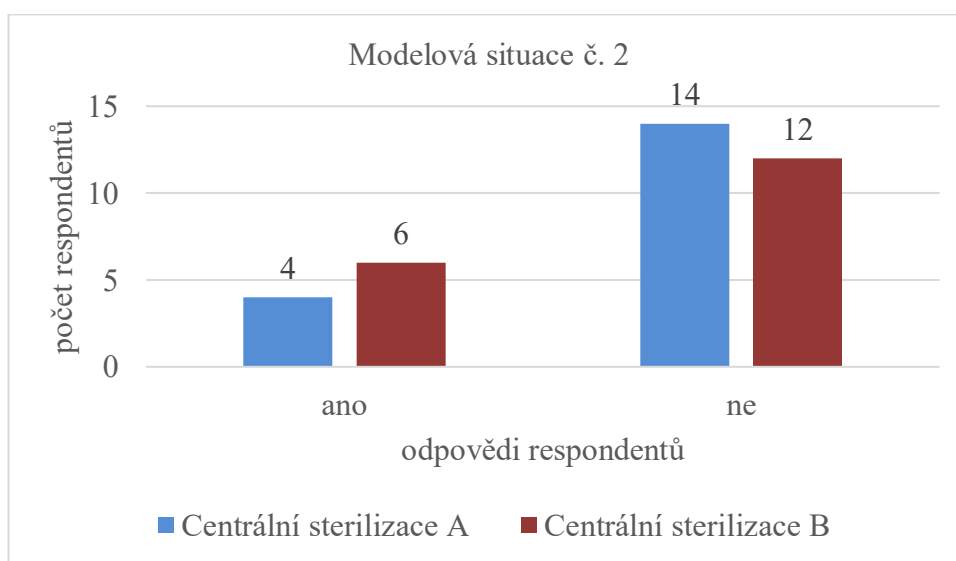
**Modelová situace č. 2: Určený pracovník na Centrální sterilizaci promazával nástroje, které byly následně baleny jednotlivě do obalu papír-fólie. Může být nástroj, který je jednotlivě balen do tohoto obalu promazán tímto přípravkem?**

- a) Ano
- b) Ne, důvod.....



**Obrázek 3** Přípravek k promazání instrumentária

Cílem modelové situace č. 2 bylo ověřit znalosti respondentů v oblasti prostředků používaných k ošetření robotického instrumentária. Odpověď **ne** byla správná z důvodu znesterilnění obalu.



**Obrázek 4** Graf modelové situace ošetření robotického instrumentária

Graf (viz Obrázek č. 4) znázorňuje, že 14 z 18 (78 %) respondentů na CS A vybralo správnou odpověď. 4 (22 %) respondenti vybrali odpověď nesprávnou. Na CS B vybralo správnou odpověď 12 z 18 (67 %) respondentů. 6 z 18 (33 %) respondentů vybralo odpověď nesprávnou. Na dotaz, proč si respondenti myslí, že nemůže být promazán a zvolili odpověď „ne“. Nejčastěji byl uveden důvod, že hrozí promaštění obalu papír-folie a tím znesterilnění instrumentária. Celkově ze všech 36 respondentů (100 %) odpovědělo správně 26 (72 %), zatímco 10 (28 %) uvedlo nesprávnou odpověď.

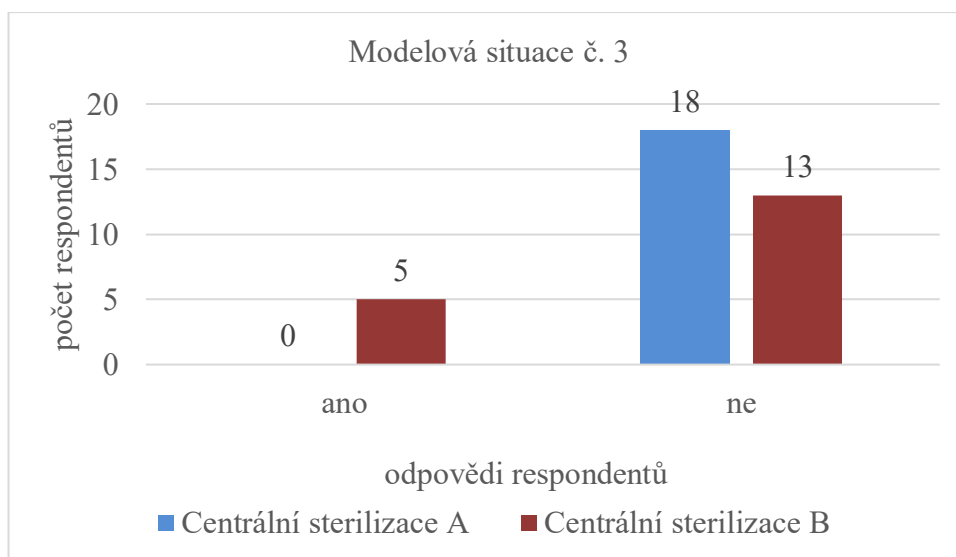
**Modelová situace č. 3: Určený pracovník na Centrální sterilizaci chtěl ručně umýt nůžky používané v robotické chirurgii. Jsou tyto robotické nůžky připraveny k mytí?**

- a) Ano
- b) Ne, důvod.....



**Obrázek 5** Robotické nůžky s ochrannou krytkou

Tato modelová situace si dávala za cíl zjistit, zda respondenti rozeznají, zda je robotický nástroj připraven k mytí. Odpověď **ne** byla správná z důvodu ochranného krytu nůžek.



**Obrázek 6** Graf modelové situace krytky na nůžkách

Graf (viz Obrázek č. 6) znázorňuje výsledky odpovědí na jednu z dotazníkových otázek. Na pracovišti CS A odpovědělo správně všech 18 (100 %) respondentů. Na pracovišti CS B zvolilo správnou odpověď 13 (72 %), z 18 respondentů zatímco 5 (28 %) respondentů uvedlo odpověď „ano“, která byla vyhodnocena jako nesprávná. Nejčastějším důvodem pro zvolení správné odpovědi „ne“ byla podle respondentů přítomnost ochranné krytky robotických nůžek. Z celkového počtu 36 respondentů odpovědělo správně 31 (86 %) osob, zatímco 5 (14 %) osob zvolilo nesprávnou variantu.

**Modelová situace č. 4: Určený pracovník na Centrální sterilizaci vkládal nástroje z robotického síta na speciální stojan, který je určen do mycího automatu. Jsou nástroje na stojan správně vloženy?**

- a) Ano
- b) Ne, důvod.....



**Obrázek 7** Speciální držák na robotické instrumentarium

Modelová situace č. 4 byla zaměřena na ověření, zda jsou nástroje robotického instrumentária správně ukládány na speciální držák. Správnou odpovědí bylo **ano**. Všech 36 (100 %) respondentů ze zařízení CS A i CS B odpovědělo správně.

**Modelová situace č. 5: Určený pracovník na Centrální sterilizaci prováděl mechanickou očistu robotického instrumentaria pod hladinou vody nylonovým kartáčkem. Je tento postup správný?**

- a) Ano
- b) Ne, důvod.....



**Obrázek 8** Kartáčování robotického instrumentária

Modelová situace byla zaměřena na ověření úrovně znalostí respondentů v oblasti ručního mytí robotického instrumentária. Správnou odpovědí bylo **ano**.

Na pracovišti CS A odpovědělo správně všech 18 (100 %) respondentů, stejný výsledek byl zaznamenán i na pracovišti CS B, kde rovněž všech 18 (100 %) dotazovaných zvolilo správnou odpověď. Všech 36 (100 %) respondentů prokázalo správné znalosti v dané oblasti.

**Modelová situace č. 6: Určený pracovník na Centrální sterilizaci kontroloval životnost robotických nástrojů. Je možné tento nástroj ještě použít?**

- a) Ano
- b) Ne, důvod.....



**Obrázek 9** Detailní záběr indikátoru životnosti robotického instrumentária

Cílem modelové situace č. 6 je zjistit, zda může být tento nástroj ještě použit. Správnou odpovědí bylo **ne**. Důvodem je červeně zbarvený indikátor životnosti.

Na pracovišti CS A odpovědělo správně všech 18 (100 %) respondentů. Stejný výsledek byl zaznamenán i na pracovišti CS B u 18 (100 %) dotazovaných. Celkově tedy ze všech 36 (100 %) respondentů byla vždy vybrána správná odpověď „**ne**“. Respondenti nejčastěji uváděli, že indikátor životnosti robotického nástroje je červený, to znamená, že jej nelze dále používat.

**Modelová situace č. 7: Určený pracovník na Centrální sterilizaci vizuálně kontroloval robotický nástroj po strojovém mytí. Je nástroj možno používat?**

- a) Ano
- b) Ne, důvod.....



**Obrázek 10** Přetrhaná lanka na robotickém nástroji

Cílem modelové situace č. 7 bylo zjistit, zda po vizuální kontrole určeným pracovníkem na CS lze nástroj používat. Správná odpověď byla **ne** z důvodu poškození nástroje.

Na CS A odpovědělo správně všech 18 (100 %) respondentů. Stejný správný výsledek byl zaznamenán i na pracovišti CS B (100 %). Celkově tedy všech 36 respondentů (100 %) odpovědělo správně „**ne**“. Nejčastějším uváděným důvodem byla přetrhaná lanka robotického nástroje, která znemožňuje jeho další použití, nástroj je poškozen. V případě opětovného použití poškozeného nástroje v robotické chirurgii může dojít k závažným komplikacím, které mohou ohrozit jak pacienta, tak bezpečný průběh celého výkonu z důvodu selhání funkčnosti během zákroku.

**Modelová situace č. 8: Určený pracovník na Centrální sterilizaci připojoval kameru robotického systému pomocí speciálních proplachovacích hadiček k promývacímu systému mycího stojanu. Je zapojení robotické kamery správné?**

- a) Ano
- b) Ne, důvod.....



**Obrázek 11** Připojení robotické kamery k promývacímu systému

Cíl modelové situace č. 8 bylo, zda určený pracovník na CS správně zapojil robotickou kameru k promývacímu systému mycího stojanu. Odpověď **ano** byla správná.

Na pracovišti CS A zvolilo správnou odpověď všech 18 (100 %) respondentů. Stejný výsledek byl zaznamenán také na pracovišti CS B, tedy 100% úspěšnost. Celkově tedy všech 36 (100 %) respondentů prokázalo správné znalosti v dané oblasti.

**Modelová situace č. 9 Určený pracovník na Centrální sterilizaci chtěl robotickou kameru sterilizovat v plazmové sterilizaci. Je tento způsob sterilizace vhodně zvolen?**

- a) Ano
- b) Ne, důvod.....



**Obrázek 12** Plazmová sterilizace

Modelová situace č. 9 se zaměřovala na správném užití správného typu sterilizátoru určeným pracovníkem při sterilizaci robotické kamery. Odpověď **ano** byla správná.

Na pracovišti CS A odpovědělo správně všech 18 respondentů (100 %). Stejný výsledek byl zaznamenán i na pracovišti CS B, 18 dotazovaných odpovědělo správně (100 %). Všechny 36 respondentů (100 %) vždy zvolilo správnou odpověď.

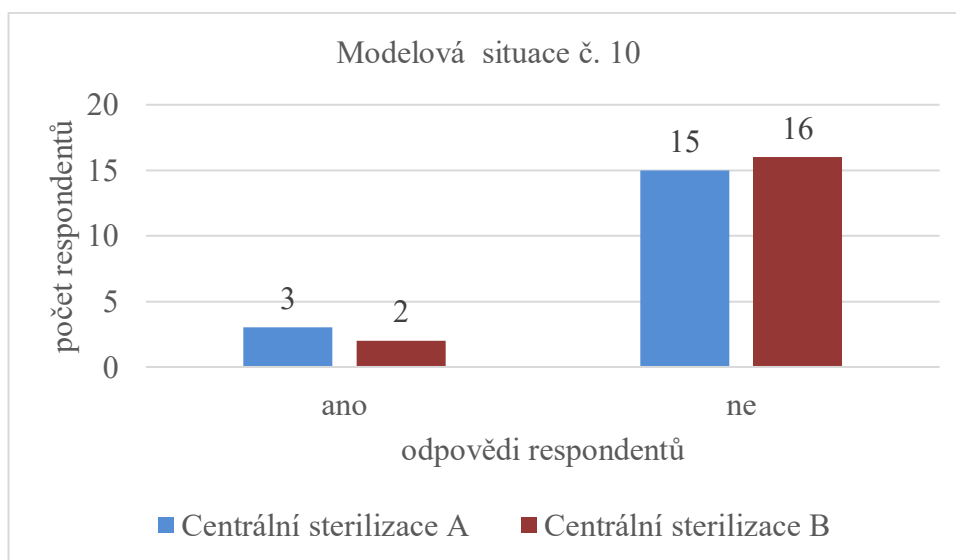
**Modelová situace č. 10: Z centrálních operačních sálů bylo určenému pracovníkovi na Centrální sterilizaci poslán mokrou cestou tento port. Určený pracovník ho chtěl vysterilizovat. Je možno tento port znovu sterilizovat?**

- a) Ano
- b) Ne, důvod.....



**Obrázek 13** Jednorázový port pro robotickou chirurgii

Modelová situace č. 10 byla zaměřena na znalosti respondentů v oblasti jednorázových nástrojů používaných v robotické chirurgii. Odpověď **ne** byla správná z důvodu, že se jednalo o port k jednorázovému použití.



**Obrázek 14** Graf modelové situace jednorázového portu

Z grafu (viz Obrázek č. 14) vyplývá, že na pracovišti CS A odpovědělo správně 15 (83 %) z 18 respondentů. Zbývá 3 (17 %) respondenti zvolili nesprávnou odpověď. Na pracovišti CS B odpovědělo správně 16 (89 %) z 18 dotazovaných. Zbývající 2 (11 %) respondenti vybrali nesprávnou odpověď. Celkově odpovědělo správně 31 (86 %) z 36 dotazovaných. Nesprávnou odpověď zvolilo 5 (14 %) z 36 respondentů. Jako důvod zvolení odpovědi „ne“ uvedli, že nástroj je jednorázový.

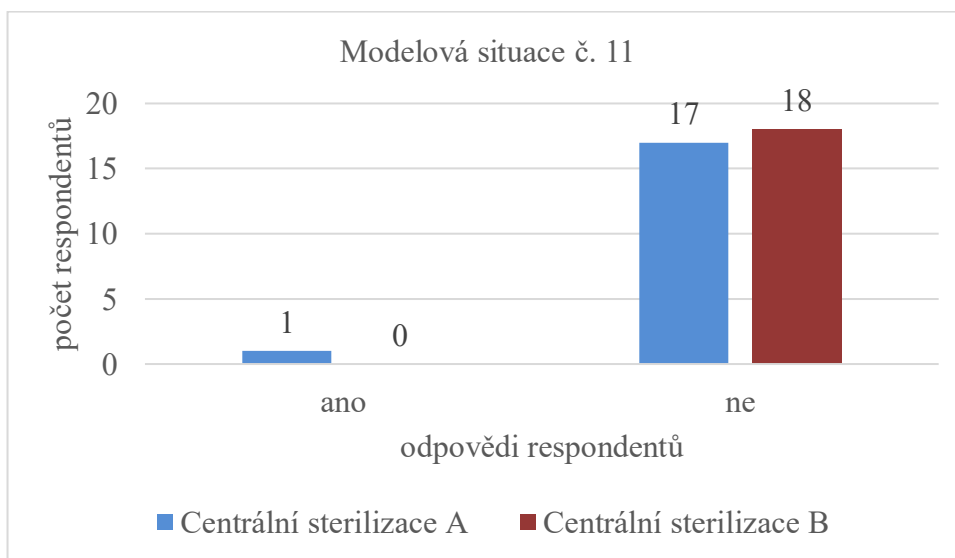
**Modelová situace č. 11: Určený pracovník na centrální sterilizaci použil k dekontaminaci robotického instrumentaria přípravek s obsahem chloru. Je tento přípravek vhodně použit?**

- a) Ano
- b) Ne, důvod.....



**Obrázek 15** Chlorová dezinfekce

Modelová situace č. 11 se zabývala správným použitím vhodných dezinfekčních přípravků na robotické nástroje. Správná odpověď je **ne**, jedná se o chlorový dezinfekční přípravek, který nesmí být na robotické nástroje použit.



**Obrázek 16** Graf modelová situace použití vhodné dezinfekce

Z grafu (viz Obrázek č. 16) vyplývá, že na pracovišti CS A odpovědělo správně 17 (94 %) z 18 dotazovaných. 1 (6 %) respondent zvolil nesprávnou odpověď. Na pracovišti CS B odpovědělo správně všech 18 (100 %) respondentů. Celkem odpovědělo správně 35 (97 %) z 36 respondentů. Nesprávně odpověděl 1 (3 %) respondent.

**Modelová situace č. 12: Určený pracovník na Centrální sterilizaci ukládal otevřené nástroje na speciální stojan určený k automatickému mytí. Mají být čelisti robotického instrumentaria před vložením do myčky otevřené?**

- a) Ano
- b) Ne, důvod.....



**Obrázek 17** Otevřené čelisti robotických nástrojů

Modelová situace se zaměřovala na přípravu instrumentária perioperační sestrou před vložením do myčky. Správná odpověď byla **ano**.

Na CS A odpovědělo všech 18 (100 %) účastníků správně. Stejný výsledek byl zaznamenán i na pracovišti CS B, všech 18 (100 %) dotazovaných odpovědělo bezchybně. Celkově tedy všech 36 (100 %) účastníků odpovědělo správně.

**Modelová situace č. 13: K názvům nástrojů prosím přiřad'te správná čísla obrázků.**

- a) Robotický jehlec.....
- b) Robotické nůžky.....
- c) Robotický grasper.....
- d) Robotický disektor.....



**Obrázek 18** Robotický disektor



**Obrázek 19** Robotický jehelec



**Obrázek 20** Robotické nůžky



**Obrázek 21** Robotický grasper

Poslední otázka v modelových situacích byla zaměřena na znalost názvů robotického instrumentária mezi určenými pracovníky Centrální sterilizace.

Na pracovišti CS A všech 18 (100 %) dotazovaných správně identifikovali všechny nástroje. Stejný výsledek byl dosažen i na CS B, kde rovněž všech 18 (100 %) respondentů odpovědělo bezchybně. Z CS A a CS B všech 36 (100 %) respondentů v této modelové situaci správně uhodlo názvy nástrojů.

### 3.6.1 Vyhodnocení dat – modelové situace

V tabulce č. 25 jsou uvedeny výsledky popisné statistiky správných odpovědí. Celkem bylo rozdáno 36 dotazníků, v každém dotazníku bylo 13 otázek, které měly v součtu 468 bodů. CS A (18 dotazníků) a CS B (18 dotazníků), každá s 234 (100 %) body. Na pracovišti CS A bylo správně zodpovězeno 226 (96,58 %) odpovědí, zatímco 8 (3,42 %) odpovědí bylo nesprávných. Pracoviště Centrální sterilizace B mělo celkem 221 (94,44 %) z 234 bodů a 13 z 234 (5,56 %) nesprávných odpovědí. V tabulce č. 25 jsou znázorněny výsledky popisné statistiky správných odpovědí v modelových situacích. Nejnižší počet bodů za správně zodpovězené otázky v dotazníkovém šetření modelových situací byl 10 (76,92 %) z 13. Naopak nejvyšší počet bodů za správné odpovědi dosáhl 13 (100 %) z 13, vše správně.

Celkem byl počet nesprávných odpovědí 21 (4,49 %) ze 468. Nejvyšší počet nesprávně zodpovězených otázek byl 3 (23,08 %) z 13.

**Tabulka 25** Výsledky popisné statistiky – správné odpovědi

Výsledky popisné statistiky							
Pracoviště	Počet	Průměr	Medián	Modus	Min.	Max.	Směrodatná odchylka
CS A	18	12,6	13	13	10	13	0,92
CS B	18	12,2	13	13	10	13	1,17

Modelové situace č. 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12 a 13 byly správně zodpovězeny všemi 36 (100 %) pracovníky z CS A i CS B, které z nich činí nejlépe zvládnuté otázky. Naopak nejvíce chybných odpovědí se objevilo u modelové situace č. 2, kde nesprávně odpovědělo 6 (33,33 %) z 18 pracovníků na CS A a 4 (22,22 %) z 18 pracovníků na CS B.

Úspěšnost modelových situací byla u CS A i CS B podobná. Většina dotazníků dosáhla 100% úspěšnosti. Nejlépe si respondenti vedli v modelových situacích, které se týkaly správného balení robotického instrumentária (viz modelová situace č. 1), správného umístění nástrojů před vložením do MDZ (viz modelové situace č. 4, 8, 12), ručního mytí nástrojů (viz modelové situace č. 5 a 11), vizuální kontroly robotického instrumentária (viz modelové situace č. 6 a 7), vhodného užití sterilizace (viz modelová situace č. 9) a v přiřazování správného názvu nástrojů k obrázkům (viz modelová situace č. 13).

## 4 DISKUZE

Cílem této kapitoly je analyzovat výsledky kvantitativního průzkumu a porovnat je s poznatky z odborné literatury, předchozích výzkumů a diplomových prací zaměřených na obdobnou problematiku.

Tato diplomová práce si kladla za cíl zjistit úroveň znalostí personálu centrálních sterilizací v oblasti péče o robotické instrumentárium a ověřit dodržování doporučených bezpečnostních postupů. Diskuse vychází z analýzy dat získaných kvantitativním průzkumem.

První fáze šetření probíhala formou pozorování s využitím záznamového archu, sestaveného podle doporučených postupů. Výsledky této fáze posloužily jako podklad pro vytvoření dotazníku s modelovými situacemi. Druhá fáze pak hodnotila úroveň znalostí pracovníků přímo pečujících o robotické nástroje.

Na základě těchto poznatků bylo vytvořeno porovnání jednotlivých pracovišť centrálních sterilizací a vyhodnocení výsledků. Téma péče o robotické instrumentárium zatím není v odborné literatuře rozsáhle zpracováno, zejména v českém prostředí. Existují však zahraniční zdroje, které se této problematice věnují. Například studie Chena (2021) se zabývá metodami detekce zbytkových kontaminantů na nástrojích systému da Vinci. Na uvedenou práci tematicky navazuje další výzkum téhož autora A. Chena (2023), jehož cílem bylo zmapovat současný stav postupů čištění, dezinfekce a údržby robotických nástrojů da Vinci formou mezinárodního průřezového šetření. Problematiku znalostí zdravotníků řeší studie Panty (2022), která analyzovala úroveň vědomostí personálu ve veřejných nemocnicích v Nepálu. Zásadní je rovněž práce Dolci (2021), který se věnuje validaci čistících postupů u minimálně invazivních nástrojů pomůcek a sledování jednotlivých kroků dekontaminace.

### 4.1 Průzkumná otázka č. 1

*Jak jsou dodržovány doporučené postupy péče o robotické nástroje na vybraných pracovištích centrální sterilizace?*

Výsledky průzkumného šetření byly analyzovány kvantitativní metodou, přičemž hodnocení zahrnovalo všechny aspekty péče o robotické instrumentárium na základě dat získaných z pozorování a záznamového archu.

Výsledky průzkumného šetření ukazují, že ačkoliv většina doporučených postupů péče o robotické instrumentárium byla na sledovaných pracovištích centrální sterilizace dodržována, v některých oblastech přetrvávají významné nedostatky. Nejčastější byly chyby v technice

manuálního čištění, zejména vynechávání kroků doporučených výrobcem, jako je proplachování distálních portů, vodicího šroubu či rozevřených čelistí nástroje, stejně jako pohyb hrotem nástroje v plném rozsahu. Tyto kroky Intuitive (2023) uvádí jako zásadní součást správného manuálního čištění, nicméně na žádném z pracovišť nebyly plně prováděny. Důvody mohou být různé, od vysoké pracovní zátěže, časové tísně, až po nedostatečnou edukaci personálu či technickou náročnost samotného úkonu.

Dalším významným zjištěním bylo nedodržování pravidel používání osobních ochranných pracovních prostředků (OOPP) při dekontaminaci a manipulaci s dezinfekčními prostředky. V tomto průzkumu požilo správné OOPP 81,25 % respondentů a 6,25 % respondentů použití OOPP nedodrželo. Podobné problémy popisuje také diplomová práce Urbanové (2021), která se zaměřuje na specifika péče o endoskopické a chirurgické nástroje, stejně jako výzkum Tafereho (2024) provedený v etiopských nemocnicích, kde pouze 53 % zdravotnických pracovníků dodržovalo správné postupy prevence infekcí a 59,4 % vykazovalo dostatečné znalosti v této oblasti. Tento rozpor ukazuje na přetrvávající nedostatky v oblasti bezpečnosti práce a osvěty personálu v rozvojovém státě.

Rovněž bylo pozorováno nedodržení expoziční doby při mytí nástrojů, konkrétně chybějící záznamy času naložení nástrojů do dekontaminační nádoby. V tomto průzkumu nebyla expoziční doba dodržena ve 12,5 %. Tento nedostatek může významně ovlivnit účinnost dekontaminace. Shodné závěry byly uvedeny i v diplomové práci Urbanové (2021), která se zaměřovala na endoskopické nástroje, kde absence časového měřiče vedla k nedodržení doporučené expoziční doby.

Pozitivním zjištěním bylo dodržování kombinace ručního a automatického mytí na obou pracovištích, jak doporučuje Intuitive (2023). Tento přístup je v souladu s mezinárodními standardy. Nicméně výzkum Chena (2023) provedený v čínských nemocnicích ukazuje, že v řadě zařízení se stále spoléhají výhradně na manuální čištění, přičemž pouze 38 % kombinovalo obě metody. To potvrzuje, že kvalita dekontaminačních postupů je v různých regionech rozdílná.

V oblasti časových aspektů bylo na sledovaných pracovištích zaznamenáno nedodržení doporučené délky proplachování portů, která činí 20 sekund ve 34,38 % pozorování. Podobné problémy zaznamenal i výzkum Chena (2023) a studie Dolci (2023), které upozorňují na zkracování jednotlivých kroků nebo jejich neprovádění. Výsledkem je nedostatečná

dekontaminace. V tomto ohledu je třeba zaměřit se na důsledné dodržování časových parametrů a zavedení validačních mechanismů.

Ze získaných dat tohoto průzkumu vyplývá, že 100 % respondentů provádí vizuální kontrolu po čištění nástrojů. To je pozitivní zjištění, neboť jde o základní krok ke zjištění zjevných zbytků nečistot. Ve výzkumu Chena (2023) používá tuto metodu jen 28 % respondentů.

Roboticky asistované chirurgické výkony představují významnou finanční investici pro zdravotnický systém. Správná péče o robotické nástroje je proto klíčová nejen z hlediska bezpečnosti pacientů a kvality výkonů, ale i z ekonomického hlediska. Nástroje jsou drahé a jejich poškození nebo předčasné opotřebení může znamenat významné dodatečné náklady na nákup nových či opravy. Navíc nedostatečná údržba zvyšuje riziko infekcí či komplikací, které mohou prodloužit hospitalizaci a zhoršit výsledky léčby, to dále zvyšuje náklady.

Z tohoto důvodu je nezbytné zajistit standardizované, efektivní a kontrolované postupy čištění, dezinfekce a sterilizace robotických nástrojů. Investice do kvalitního reprocessingu se tak vrací nejen v podobě zachování vysoké kvality zdravotní péče, ale také v podobě úspor nákladů a efektivnějšího využití finančních prostředků systému.

## **4.2 Průzkumná otázka č. 2**

*Jaké jsou odborné znalosti zdravotnického personálu v péči o robotické nástroje na pracovištích centrální sterilizace?*

Na základě pozorování byly zhotoveny modelové situace, které ověřovaly znalosti personálu v oblasti doporučených postupů péče o robotické nástroje. Konkrétně se tyto postupy týkaly modelových situací č. 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11 a 12.

Celkově lze konstatovat, že zdravotnický personál obou pracovišť prokázal vysokou úroveň znalostí. Průměrná úspěšnost byla 12 správných odpovědí ze 13. Nejčastější chyba se objevila u modelové situace č. 2 týkající se vhodného přípravku k ošetření nástroje před balením, správně odpovědělo 82 % respondentů.

Zajímavý byl rozpor mezi teoretickými znalostmi a reálnou praxí. V modelové situaci č. 5 sice všichni respondenti věděli, že kartáčování robotických nástrojů má probíhat pod hladinou vody, ale při pozorování bylo zaznamenáno kartáčování nad hladinou ve třech případech. Rutala (2022) uvádí, že takový postup zvyšuje riziko kontaminace aerosoly mikroorganismů, která může vést k nozokomiálním nákazám.

Pro srovnání lze uvést studii Panty (2022), která zkoumala znalosti pracovníků ve veřejných nemocnicích v Nepálu. I zde většina respondentů zvládla základní otázky, avšak u konkrétních parametrů sterilizace selhávali, např. jen 54,6 % znalo správnou expoziční dobu a pouze 1 respondent uvedl správný postup pro dekontaminaci priony. Panty zároveň prokázal, že zdravotníci s předchozím školením dosahovali statisticky významně lepších výsledků.

Podobná zjištění přináší i Chen (2023), jehož mezinárodní průzkum mezi zaměstnanci sterilizačních oddělení ukázal, že ačkoli je základní povědomí o postupech poměrně vysoké (např. 66 % respondentů vědělo o nutnosti proplachování dutin), značná část personálu neznala konkrétní kroky (téměř 40 % netušilo, že nástroje mají omezený počet použití). Méně, než polovina správně popsala péči o distální část nástroje. V tomto průzkumu naopak všichni respondenti (100 %) správně určili nástroj, který již nemá životnost, to naznačuje lepší povědomí o tomto aspektu péče.

Chen dále upozorňuje, že pracoviště s častějším kontaktem s robotickým instrumentáři vykázala lepší výsledky, to potvrzuje i tato diplomová práce. Chen i Panty rovněž zdůrazňují, že cílené školení a přehledné interní protokoly jsou klíčovým nástrojem ke zlepšení praxe. To odpovídá výsledkům této práce, podle nichž pracoviště s většími zkušenostmi (CS B) dosáhlo vyšší úspěšnosti.

### **4.3 Průzkumná otázka č. 3**

*Jaké je porovnání obecně platných zásad péče o robotické instrumentárium na jednotlivých pracovištích centrální sterilizace?*

Cílem třetí průzkumné otázky bylo porovnat, do jaké míry jednotlivá pracoviště centrální sterilizace dodržují obecně platné zásady péče o robotické instrumentárium. Výsledky ukázaly, že obě pracoviště (CS A i CS B) uplatňují většinu základních doporučení, avšak existují mezi nimi určité rozdíly.

Centrální sterilizace B, která je součástí fakultní nemocnice, vykazovala vyšší úroveň správně prováděných postupů i znalostí personálu. Tento rozdíl lze přičíst většímu objemu robotických výkonů, delší praxi s robotickým instrumentáři a častějšímu kontaktu personálu s těmito nástroji. Podobný závěr vyplývá i ze studie Chena (2023), která prostřednictvím mezinárodního dotazníkového šetření zkoumala dodržování zásad čištění, dezinfekce a sterilizace nástrojů systému da Vinci. Studie zjistila, že zařízení s vyšším počtem robotických operací vykazovala lepší výsledky v dodržování správných dekontaminačních postupů.

Studie Chena a tato diplomová práce měly řadu společných prvků. Obě se zaměřovaly na posouzení úrovně znalostí a praxe personálu, využití dotazníkového šetření ke zjištění dodržování správné péče o robotické nástroje, identifikaci konkrétních pochybení ve sterilizačním procesu.

Stejně jako v této práci i ve studii Chena (2023) bylo zjištěno, že určité kroky, např. proplachování dutin a distálních částí instrumentária nejsou systematicky prováděny, a to i přes jejich zásadní význam pro efektivní dekontaminaci. Autor rovněž upozorňuje na absenci jasných a jednotných protokolů v některých zdravotnických zařízeních, to vedlo k rozdílným postupům mezi jednotlivými pracovišti.

Naopak pozitivním zjištěním bylo, že základní zásady, jako je zahájení dekontaminačního procesu do 60 minut od operace, byly v obou nemocnicích převážně dodržovány.

Tato praxe odpovídá doporučením nejen Intuitive Surgical, ale i Ferancovi (2021), kteří považují včasnost a konzistenci postupů za klíčové pro zajištění bezpečné péče. Výsledky tohoto průzkumu ukazují, že rozdíly mezi pracovišti existují, nejsou však zásadní.

## 5 ZÁVĚR

Diplomová práce Specifika péče o robotické instrumentárium byla prací teoretickou – průzkumnou. Teoretická část byla rozdělena na dvě oblasti. V první oblasti shrnovala poznatky o problematice robotické chirurgie v České republice, ale i ve světě. Poskytovala informace o historii robotiky, jejich výhodách a nevýhodách a finančních aspektů robotické chirurgie. Dále se teoretická část zaměřovala na robotické systémy a nástroje k robotické chirurgii. Vzdělávání lékařů a perioperačních sester v robotické chirurgii a role operačního týmu při roboticky asistované operaci. V druhé oblasti byla představena péče o robotické instrumentárium dle doporučených postupů. Pozornost byla věnována rolím personálu na centrální sterilizaci, obecné problematice, ale i zaměřena na robotické instrumentárium, dezinfekci, předsterilizační přípravě, balení nástrojů a samotné sterilizace. Hlavním cílem teoretické části bylo poskytnout přehled o robotických systémech a roboticky asistovaných operacích, včetně charakteristiky robotického instrumentária a popsat specifickou péči o robotické nástroje. Cíl teoretické části byl splněn.

Průzkumná část diplomové práce byla kvantitativní a rozdělena do dvou částí. První část kvantitativního průzkumu byla uskutečněna pomocí pozorování na centrálních sterilizacích v nemocnicích krajského a fakultního typu a byla vyhodnocena prostřednictvím záznamového archu, který byl vytvořen dle doporučených postupů v péči o robotické instrumentárium. Na základě výsledků první části kvantitativního průzkumu a poznatků personálu centrálních sterilizací byl vytvořen dotazník, který tvořil druhou část kvantitativního průzkumu. Obsahoval modelové situace. Dotazník byl anonymní a personál centrálních sterilizací souhlasil s jeho vyplněním. Sběr dat pozorování a pomocí dotazníkového šetření proběhl dle plánu.

Prvním cílem průzkumné části bylo zjistit, zda jsou dodržovány doporučené postupy péče o robotické nástroje na vybraných pracovištích centrální sterilizace. Sběr dat byl uskutečněn prostřednictvím pozorování a posouzen pomocí záznamového archu, které proběhlo na CS A a CS B. I přes zaznamenané nedostatky, lze celkově konstatovat, že obě pracoviště ve dodržují stanovené postupy.

Druhým cílem průzkumné části bylo zjistit, jaké jsou odborné znalosti zdravotnického personálu v péči o robotické nástroje na pracovištích centrální sterilizace. Data byla shromažďována pomocí dotazníku, který se skládal z modelových situací a opíral se o poznatky pozorování a doporučení personálu CS A i CS B. Z výsledků průzkumu vyplývá, že obě

pracoviště vykazují vyhovující znalosti v oblasti péče o robotické instrumentárium. CS B nepatrně dosahuje lepších výsledků než CS A.

Třetím cílem průzkumné části bylo porovnání obecně platných zásad péče o robotické instrumentárium na jednotlivých pracovištích centrální sterilizace. Pro tento účel bylo provedeno pozorování a na základě záznamové archu byl sestaven dotazník skládající se z modelových situací. Z výsledků pozorování a kontrolních otázek v záznamovém archu bylo zjištěno, že CS B vykazovala lepší výsledky než CS A. Přestože je rozdíl mezi CS A a CS B zanedbatelný, ve výsledcích dotazníkového šetření je mírně vyšší úroveň znalostí na CS B. Z výsledků lze usoudit, že CS B vykazovala lepší výsledky z důvodu vyššího počtu robotické operativy v nemocnici fakultního typu a delší praxe v péči o robotické nástroje.

Na základě získaných poznatků byl vytvořen edukační leták určený pro perioperační sestry, porodní asistentky, všeobecné sestry, sanitářky a sanitáře pracující na centrální sterilizaci. Cílem letáku je poskytnout přehledné a praktické informace, které podpoří správné postupy a zvýší povědomí o důležitosti správné péče a manipulace s instrumentáriem.

Tato diplomová práce úspěšně splnila své cíle a zároveň poskytla odpovědi na všechny stanovené průzkumné otázky.

## **5.1 Limitace průzkumného šetření**

Možnými limitacemi této diplomové práce mohl být omezený počet dostupné odborné literatury, a to jak v českém, tak i v zahraničním jazyce, která by se podrobněji věnovala problematice péče o robotické instrumentárium.

Další limitací této diplomové práce je počet respondentů v obou částech průzkumu, který byl relativně nízký. Tento fakt může omezit možnost zobecnění výsledků na širší populaci pracovníků sterilizačních oddělení.

## **5.2 Doporučení pro praxi**

Na základě průzkumu byl vytvořen edukační materiál, jehož cílem je poskytnout ucelené informace v péči o robotické instrumentárium a zároveň usnadnit zaměstnancům centrální sterilizace práci (viz příloha C).

Prohloubení znalostí by bylo možné zajistit zaměstnancům přístupem ke vzdělávacím programům a získáváním praktických zkušeností prostřednictvím odborné praxe či častějších exkurzí do specializovaných školicích pracovišť nebo účast na odborných kurzech na problematiku robotické operativy.

Byla zjištěna odchylka mezi tím, co pracovníci označují jako správné, a tím, co skutečně provádějí. Doporučením pro tuto skutečnost by bylo vedení pravidelných interních auditů nebo zpětné vazby formou supervize, která může pomoci odhalit nevědomé zjednodušování postupů.

## 6 POUŽITÁ LITERATURA

ALAFALIQ, M. *Robotics and cybersurgery in ophthalmology: a current perspective*. Journal of Robotic Surgery [online]. 2023, roč. 17, č. 4, s. 1159–1170 [cit. 2025-06-09]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36637738/>

ALKATOUT, Ibrahim, METTLER, Liselotte, MAASS, Nicolai a ACKERMANN, Johannes. *Robotic surgery in gynecology*. Journal of Turkish German Gynecological Association [J Turk Ger Gynecol Assoc] [online]. 2016, roč. 17, č. 4, s. 224–232. DOI: 10.5152/jtgga.2016.16187. PMID 27990092. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5147762/> [cit. 2025 06 09].

BABJAK, B. *Hysteroskopie v diagnostice a terapii ženské neplodnosti*. Praktická gynekologie [online]. 2009, roč. 1, s. 18–24. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/prakticka-gynekologie/2009-1/hysteroskopie-v-diagnostice-a-terapii-zenske-neplodnosti-34009> [cit. 2025 06 09].

BALL, T. *Robotic applications in cranial neurosurgery: current and future*. Operative Neurosurgery, 2021, roč. 20, č. 1, s. 1–13. ISSN 2639-8478. DOI: 10.1093/ons/opab217. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34192764/>

BELACHEW, Teshome, TADESSE, Anteneh a MENGESHA, Eshetu. *Decontamination practices and associated factors among nurses in selected public hospitals of southeast Ethiopia*. BMC Research Notes [online]. 2019, 12(1), s. 1–6. ISSN 1756-0500. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s13104-019-4561-8>

BHARTI, Bandna; LI, Hanliang; REN, Zhaoyong; ZHU, Rongshu; ZHU, Zhenye a kol. *Recent advances in sterilization and disinfection technology: a review*. Chemosphere. 2022, roč. 308 (Pt 3), s. 136404. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2022.136404. PMID 36165840.

BÜTER, R., *Cognitive effort detection for tele-robotic surgery via personalized pupil response modeling*. International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery, 2024, 19(6), s. 1113–1120. DOI: 10.1007/s11548-024-03108.

CHEN, A. et al. *Investigation into the current status of cleaning, disinfection, and sterilization of da Vinci surgical instruments—a cross-sectional survey*. Gland Surgery [online]. 2023, 12(4), 402–415. DOI: 10.21037/gs-23-10. ISSN 2227-684X. Dostupné z: <https://gs.amegroups.org/article/view/111675/html>

ČESKÁ REPUBLIKA. Zákon č. 95/2004 Sb., o podmínkách získávání a uznávání odborné způsobilosti a specializované způsobilosti k výkonu zdravotnického povolání lékaře, zubního lékaře a farmaceuta. In: Sbírka zákonů České republiky. 2004, částka 33. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-95>

ČESKÁ REPUBLIKA. Vyhláška č. 158/2022 Sb., kterou se mění vyhláška č. 55/2011 Sb., o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků. Sbírka zákonů [online]. 2022-06-30 [cit. 2025-06-09]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2022-158>

ČESKÁ REPUBLIKA. Vyhláška č. 324/2016 Sb., o správné praxi dezinfekce, sterilizace a údržby zdravotnických prostředků. In: Sbírka zákonů České republiky. 2016, částka 126, s. 5111–5115. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-324>

ČESKÁ REPUBLIKA. Vyhláška č. 444/2024 Sb., o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení a o změně vyhlášky č. 306/2012 Sb. In: Sbírka zákonů České republiky. 2024, částka 198. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2024-444>

ČESKO. Vyhláška č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů – znění od 1. 1. 2025. Zákony pro lidi.cz [online]. © AION CS 2010–2024 [cit. 16. 3. 2025]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-258#p17-2>

ČESKO. Vyhláška č. 306/2012 Sb., o podmínkách předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče. Sbírka zákonů České republiky, 2025, částka 109, s. 3954–3980. Dostupná také z: <https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/>

DOLCI, M. *Evaluation of cleaning process efficacy of instruments for robotic surgery using the adenosine triphosphate test.* Surgery, 2023, roč.174, č.2, s.296–300. DOI: 10.1016/j.surg.2023.04.024.

DUDA, M. *30 let miniinvazivní chirurgie v České republice.* Rozhledy v chirurgii [online]. 2022, roč. 101, č. 4, s. 189–193 [cit. 2025-06-09]. Dostupné z: <https://www.prelekara.sk/en/journals/perspectives-in-surgery/2022-4-1/30-let-miniinvazivni-chirurgie-v-ceske-republice-130713?utm>

DYCK, M. *Automated robotic intraoperative ultrasound for brain surgery* [online]. ICRA-RAMI Workshop, 2023. Dostupné z: <https://arxiv.org/abs/2304.01027> [cit. 2025-06-09].

FERANEC, R. *Postavení robotické chirurgie v managementu časného cervikálního karcinomu*. Oncology. 2021, roč. 15, č. 3, s. 112–114. DOI: 10.36290/xon.2021.020.

GUMBS, A. A. *Is robotic pancreatic surgery finally ready for prime-time?* Hepatobiliary Surgery and Nutrition. 2020, roč. 9, č. 5, s. 650–653. DOI: 10.21037/hbsn.2019.12.05.

HEGER, Leoš. *Specializační vzdělávání lékařů*. Medical Tribune [online]. 2016-02-12 [cit. 2025-06-09]. Dostupné z: <https://www.tribune.cz/komentare/specializacni-vzdelavani-lekaru/>

HOŘENÍ, Eva. *Deset let robotické chirurgie v České republice*. Česká urologie. 2016, roč. 20, č. 1, s. 13–16. ISSN 1210-4103. Dostupné z: [https://www.czechurol.cz/artkey/cur-201601-0013\\_Deset\\_let\\_roboticke\\_chirurgie\\_v\\_8239\\_Ceske\\_republice.php](https://www.czechurol.cz/artkey/cur-201601-0013_Deset_let_roboticke_chirurgie_v_8239_Ceske_republice.php)

HUANG, P. *Are all robotic technologies created equal? Comparing one of the latest image-free robotic technologies to all other robotic systems for total knee arthroplasty*. Journal of Orthopaedic Surgery and Research, 2024, roč. 19, č. 647. ISSN 1749 799X. DOI: 10.1186/s13018-024-05150-8. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s13018-024-05150-8>

CHEN, A., *Investigation into the current status of cleaning, disinfection, and sterilization of da Vinci surgical instruments—a cross-sectional survey*. Frontiers in Surgery, 2023, 10, čl. 1167584. DOI: 10.3389/fsurg.2023.1167584.

Chirurgický robot je technika světové úrovně: rozhovor s Lukášem Sákrou. NEMPK.cz, 25. 10. 2023. Dostupné z: <https://www.nempk.cz/novinky/chirurgicky-robot-je-technika-svetove-urovne-rika-prednosta-lukas-sakra>

IBERLOVÁ, Jana a kol. *Standardy léčebných postupů a kvalita ve zdravotní péči: sterilizace zdravotnických prostředků ve zdravotnických zařízeních a ústavech sociální péče*. Praha: Dashöfer, [2008–2014]. ISSN 1803-120X.

IHNÁT, Peter. *Základní chirurgické techniky a dovednosti*. Praha: Grada Publishing, 2017. ISBN 978-80-271-0334-8.

INTUITIVE SURGICAL. *Electronic Instructions for Use*. [online]. [cit. 9. 6. 2025]. Dostupné z: <https://manuals.intuitivesurgical.com/home>

JURENKA, B. *Robotem asistovaná laparoskopie z pohledu anesteziologa*. Anesteziologie a intenzivní medicína [online]. 2009, roč. 20, č. 1, s. 8–12 [cit. 2025-06-09]. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/anesteziologie-intenzivni-medicina/2009-1/robotem-asistovana-laparoskopie-z-pohledu-anesteziologa-4202>

- KALVACH, Jaroslav. *Současné požadavky na trénink robotické chirurgie – zpráva z robotického kurzu*. *Rozhledy v chirurgii* [online]. 2016, roč. 95, č. 12, s. 463–464 [cit. 2025-06-09]. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rozhledy-v-chirurgii/2016-12-1/soucasne-pozadavky-na-trenink-roboticke-chirurgie-zprava-z-robotickeho-kurzu-60230>
- KAPOUNOVÁ, Gabriela. *Ošetrovatelství v intenzivní péči. 2., aktualizované a doplněné vydání*. Praha: Grada Publishing, 2020. ISBN 978-80-271-0130-6.
- KOLEKTIV AUTORŮ. *Péče o nástroje: šetrná péče o nástroje*. 10. vyd. Morfelden-Walldorf: Arbeitskreis Instrumenten-Aufbereitung, 2012.
- KRŠKA, Zdeněk. *Techniky a technologie v chirurgických oborech: vybrané kapitoly*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3815-4.
- KUDLEJOVÁ, Mária. *Inštrumentovanie: princípy, zásady, techniky a postupy*. Martin: Osveta, 2014. ISBN 978-80-8063-423-0.
- LIM, P. *How to prepare the patient for robotic surgery: before and during the operation*. *Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology* [online]. 2017, roč. 45, s. 32–47 [cit. 2025-06-09]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28579145/>
- LIŠKA, L. *Pokud se studenti chtějí věnovat chirurgickým oborům, robotice se rozhodně nevyhnu*. 2. lékařská fakulta Univerzity Karlovy [online]. 2024-04-15 [cit. 2025-06-09]. Dostupné z: <https://www.lf2.cuni.cz/clanky/pokud-se-studenti-chteji-venovat-chirurgickym-oborum-robotice-se-rozhodne-nevyhnu>
- LONGMORE, S. *Laparoscopic robotic surgery: Current perspective and future directions*. *Robotics*. 2020, roč. 9, č. 2, s. 42. DOI: 10.3390/robotics9020042. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2218-6581/9/2/42>
- MARINHO, M. *Virtual Fixture Assistance for Suturing in Robot Aided Pediatric Endoscopic Surgery*. *CoRR* [online], 9 September 2019, abs/1909.03724. Dostupné z: <https://arxiv.org/abs/1909.03724>
- MAŠKULÍKOVÁ, Z. *Robotická sakrokolpopexie – dvě kazuistiky a literární přehled*. *Česká gynekologie*. 2015, roč. 80, č. 5, s. 372–377. ISSN 1210-4103. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/ceska-gynekologie/2015-5-8/roboticka-sakrokolpopexie-dve-kazuistiky-a-literarni-prehled-56535>

MELICHERČÍKOVÁ, Věra. *Sterilizace a dezinfekce*. Praha: Galén, 2015. ISBN 978-80-7492-180-3.

MELINTE, M. *Comparison between robotic-assisted and navigation-assisted total knee arthroplasty: A prospective randomized study*. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, 2025, roč. 50, s. 102258. ISSN 0972-978X. DOI: 10.1016/j.jcot.2025.102258. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0972978X25000455>

MIELING, R. Modified da Vinci Surgical Instrument for Optical Coherence Elastography with Deep Learning. In: 2024 10th IEEE RAS/EMBS International Conference for Biomedical Robotics and Biomechanics (BioRob) [online]. IEEE, 2024, s. 1196–1201. ISBN 979-8-3503-8652-3. Dostupné z: <https://doi.org/10.1109/BioRob60516.2024.10719827> [cit. 2025-03-16].

Ministerstvo zdravotnictví České republiky. Příloha – robotická chirurgie v ČR – statistické údaje. Praha: Ministerstvo zdravotnictví ČR, 2022. Dostupné z: <https://ppo.mzcr.cz/upload/files/zakladni-dokumenty-priloha-roboticka-chirurgie-v-cr-statisticke-udaje-6506d427ad600.pdf>

Ministerstvo zdravotnictví České republiky. Zavedení portů pro robotickou operaci [online]. [cit. 9. 6. 2025]. Dostupné z: <https://szv.mzcr.cz/Vykon/Detail/63634/>

MISHRA, R. K. *Explaining Da Vinci System Components - Patient Cart, Vision Cart, and Master Console*. World Laparoscopy Hospital, 18 December 2023. [online]. Dostupné z: <https://www.laparoscopyhospital.com/alumni/preview.php?eid=2425&p&search>

MORENO, Y. *Robotic surgery: A comprehensive review of the literature and current trends*. *Cureus*. 2023, roč. 15, č. 7, čl. e42370. DOI: 10.7759/cureus.42370. Dostupné z: [https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37621804/:contentReference\[oaicite:5\]{index=5}](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37621804/:contentReference[oaicite:5]{index=5})

MORRELL, A. *The history of robotic surgery and its evolution: when illusion becomes reality*. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*. 2021, roč. 48, č. e20202798. ISSN 0100-6991. DOI: 10.1590/0100-6991e-20202798. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33470371/>

Nemocnice Na Homolce. Robotické operace prostaty. Nemocnice Na Homolce – aktuality, 2020. Dostupné z: <https://www.homolka.cz/clanky/aktuality/roboticke-operace-prostaty>

- PANTA, G. *Healthcare workers' knowledge and attitudes towards sterilization and reuse of medical devices in primary and secondary care public hospitals in Nepal: A multi-centre cross-sectional survey*. PLOS ONE. 2022, roč. 17, č. 8, čl. e0272248. DOI: 10.1371/journal.pone.0272248. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35913951/>
- PÁRAL, Jiří. *Chirurgická propedeutika: základy chirurgie pro studenty lékařských fakult*. Praha: Grada Publishing, 2020. ISBN 978-80-271-1235-7.
- PILKA, R. *Robotická chirurgie v gynekologii*. Endoskopie. 2011, roč. 20, č. 2, s. 46–50. ISSN 1210-4103. Dostupné z: [https://www.solen.cz/artkey/end-201102-0002\\_Roboticka\\_chirurgie\\_v\\_gynekologii.php](https://www.solen.cz/artkey/end-201102-0002_Roboticka_chirurgie_v_gynekologii.php)
- PILKA, Radovan. *Gynekologie. 2. aktualizované vydání*. Jessenius. Praha: Maxdorf, [2022]. ISBN 978-80-7345-743-3.
- ROBOTICKÁ CHIRURGIE V ČR – statistické údaje. [online]. Ministerstvo zdravotnictví ČR, 2023. Dostupné z: <https://mzd.gov.cz/> [cit. 2025-03-16].
- Robotické operace provádí v ČR osm nemocnic. Medical Tribune. 9. května 2018. Dostupné z: <https://www.tribune.cz/archiv/roboticke-operace-provadi-v-cr-osm-nemocnic/>
- ROBOTICKÉ OPERACE. [online]. Všeobecná zdravotní pojišťovna ČR, 2022. Dostupné z: <https://www.vzp.cz/> [cit. 2025-03-16].
- ROZTOČIL, Aleš, ed. *Moderní gynekologie. 2., přepracované a doplněné vydání*. Praha: Grada Publishing, 2024. ISBN 978-80-271-2005-5.
- RUTALA, W. A. a WEBER, D. J. *Sterilization, high-level disinfection, and environmental cleaning*. *Infectious Disease Clinics of North America* [online]. 2011, roč. 25, č. 1, s. 45–76. DOI: 10.1016/j.idc.2010.11.009. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21315994/>
- SHAIKH S. *Evolution of Robotics in Neurosurgery*. *Asian Journal of Neurosurgery*, 2024, roč. 19, č. 4, s. 598–609. DOI: 10.1055/s-0044-1790606. Dostupné z: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11588608/>
- SHENG, T. *Potential effects of aerosol generation and transmission during bedside endoscope cleaning*. *Journal of Zhejiang University. Science B*. 2024, roč. 25, č. 7, s. 628–632. DOI: 10.1631/jzus.B2300552. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39011682/>

SHINTANI, H. *Ethylene Oxide Gas Sterilization of Medical Devices*. Biocontrol Science. 2017, roč. 22, č. 1, s. 1–16. DOI: 10.4265/bio.22.1. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28367865/>

SCHRAML, J. *Roboticky asistovaná chirurgie v České republice – přehled za rok 2018*. Anesteziologie a intenzivní medicína. 2019, roč. 30, č. 6, s. 288–295. DOI: 10.36290/aim.2019.078. Dostupné z: [https://aimjournal.cz/artkey/aim-201906-0010\\_the-year-in-review-robot-assisted-surgery-in-the-czech-republic.php](https://aimjournal.cz/artkey/aim-201906-0010_the-year-in-review-robot-assisted-surgery-in-the-czech-republic.php)

SLÁMA, Karel. *Robotic surgery in otorinolaryngology, head and neck surgery and its application*. Endoskopie, 2010, roč. 19 (č. 3 a 4), s. 129–132. ISSN 1210 4103. Dostupné z: <https://www.solen.cz/pdfs/end/2010/03/09.pdf>

ŠKROVINA, M. Zahraniční lékaři prošli školením ve specializovaném výukovém centru robotické kolorektální chirurgie v Nemocnici AGEL Nový Jičín. Nemocnice AGEL Nový Jičín [online]. 2024-04-25 [cit. 2025-06-09]. Dostupné z: <https://nemocnicenovyjicin.agel.cz/o-nemocnici/novinky/240423-chir-robot.html>

ŠTEFKOVIČOVÁ, Mária. *Dezinfekcia a sterilizácia: teória a prax – II*. Žilina: Vrana, 2007. ISBN 978-80-968248-3-0.

TAFERE, T. Assessment of knowledge and practice of nurses regarding infection prevention and associated factors at Debre Tabor Comprehensive Specialized Hospital, Northwest Ethiopia. *Frontiers in Public Health*, 2024, roč. 11, s. 1225570. DOI: 10.3389/fpubh.2023.1225570.frontiersin.org+4scispace.com+4bohrium.dp.tech+4

TALIÁNOVÁ, Magda a TECLOVÁ, Lucie. *Základy dezinfekce a sterilizace ve zdravotnictví*. 2. doplněné a přepracované vydání. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2023. ISBN 978-80-7560-468-2.

TALIÁNOVÁ, Magda. *Základy dezinfekce a sterilizace ve zdravotnictví*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2015. ISBN 978-80-7395-954-8.

TRACHTA, Jan. *Robotická pyeloplastika u dětí – pilotní studie*. *Rozhledy v chirurgii*. 2022, roč. 101, č. 2, s. 79–84. ISSN 0035-9351. DOI: 10.33699/PIS.2022.101.2.79-84. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rozhledy-v-chirurgii/2022-2-1/roboticka-pyeloplastika-u-deti-pilotni-studie-129993>

URBANOVÁ, Eliška. *Péče o endoskopické a chirurgické instrumentarium*. Pardubice, 2021. Diplomová práce. Univerzita Pardubice, Fakulta zdravotnických studií. Vedoucí práce PhDr. Magda Taliánová, Ph.D.

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE PRAHA. Kurz perioperační péče v robotické chirurgii [online]. 2009 [cit. 2025-06-09]. Dostupné z: <https://www.uvn.cz/cs/nelekarske-profese-akreditovane-programy-a-certifikovane-kurzy/akreditovane-vzdelavaci-programy/certifikovane-kurzy/847-kurz-periopera-p-v-robotickhirurgii-sp-1705618845?showall=1>

VÁLKOVÁ, H. *Robotické operace dětí v urologii*. *Vitalia.cz*, [online], [cit. 2025 06 09]. Dostupné z: <https://www.vitalia.cz/clanky/roboticke-operace-deti-v-urologii/>

VARGHESE, C. *Artificial intelligence in surgery*. *Nature Medicine*. 2024, roč. 30, č. 5, s. 1257–1268. DOI: 10.1038/s41591-024-02970-3. Dostupné z: [https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38740998/\\*\\*:contentReference\[oaicite:4\]{index=4}](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38740998/**:contentReference[oaicite:4]{index=4})

VEVERKOVÁ, Lenka. „*State of art*“ *robotické chirurgie*. *Endoskopie*. 2010, roč. 19, s. 17–20. ISSN 1804-6096.

VLČEK, P. *Robotické výkony v kolorektální chirurgii*. *Rozhledy v chirurgii*. 2008, roč. 87, č. 3, s. 135–137. ISSN 0035-9190. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rozhledy-v-chirurgii/2008-3/roboticke-vykony-v-kolorektalni-chirurgii-1458>

WICHISOVÁ, Jana. *Sestra a perioperační péče*. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-3754-6.

YUH, B.. *Use of a mobile tower-based robot—The initial Xi robot experience in surgical oncology*. *Journal of Surgical Oncology*. 2016, roč. 113, č. 1, s. 5–7. DOI: 10.1002/jso.24094. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26603965/>

YUSUF, M. M. (ed.). *Guest Editor Series: Robotic-Assisted Coronary Artery Bypass Graft Surgery—Techniques and Procedures*. *CTSNet*, 5. srpna 2024. Dostupné z: <https://www.ctsnet.org/article/guest-editor-series-robotic-assisted-coronary-artery-bypass-graft-surgery%E2%80%94techniques-and>

ZELENKOVÁ, Jitka. *Státní zdravotní dozor ve zdravotnických zařízeních*. *Nové vademecum* 2/2016. *STERILIZACE*. 2016, roč. 16, č. 2, s. 1–16. ISSN 1803-520X. Dostupné z: <https://www.steril.cz/css/files/cas1602.pdf>

ZEMAN, Miroslav a kol. *Chirurgická propedeutika. 4., přepracované a doplněné vydání.* Praha: Grada Publishing, 2023. ISBN 978-80-271-3484-7.

ZHOU, Y. *Optimization-based Concurrent Control of a High Dexterity Robot for Vitreoretinal Surgery. Proceedings of the International Symposium on Medical Robotics.* 2022, s. 1–6. DOI: 10.1109/ismr48347.2022.9807485.

ŽĎÁRSKÁ, Lenka. *Validace procesů sterilizace – metoda over kill.* Nové vademecum sterilizace. 2024, roč. 2024, č. 2, s. 27–30. ISSN 1802-0542. Dostupné z: [https://www.bmt.cz/Data/files/download/ostatni/2009\\_validaceprocesu.pdf](https://www.bmt.cz/Data/files/download/ostatni/2009_validaceprocesu.pdf)

## **7 PŘÍLOHY**

Příloha A – Modelové situace.....	95
Příloha B – Záznamový arch .....	101
Příloha C – Brožura.....	104
Příloha D – Robotická konzole.....	106
Příloha E – Pacientský vozík a robotická ramena.....	106
Příloha F – Zarouškovaná robotická ramena .....	107
Příloha G – Robotická věž.....	107

## Příloha A – Modelové situace

Vážená paní/pane,

moje jméno je Radka Bílková a jsem studentkou 2. ročníku oboru Specializace v porodní asistenci – Perioperační péče na Fakultě zdravotnických studií Univerzity Pardubice. Ráda bych Vás požádala o vyplnění dotazníku, který slouží jako podklad pro diplomovou práci na téma: „Specifika péče o robotické instrumentárium“.

Dotazník je anonymní a všechny získané informace budou využity výhradně pro účely diplomové práce. Každá otázka má pouze jednu správnou odpověď. Vámi zvolenou možnost prosím označte zakroužkováním. Pokud je Vaše odpověď „Ne“ stručně uveďte důvod svého rozhodnutí.

Za spolupráci Vám předem děkuji.

Bc. Radka Bílková

1. Určený pracovník na Centrální sterilizaci balil před sterilizací kameru do dvou vrstev netkané textilie obálkovou metodou. Je tato metoda provedena správně?

Ano  Ne, důvod: .....



**Obrázek 22** Obálková metoda

2. Určený pracovník na Centrální sterilizaci promazával nástroje, které byly následně baleny jednotlivě do obalu papír-fólie. Může být nástroj, který je jednotlivě balen do tohoto obalu promazán tímto přípravkem?

Ano  Ne, důvod: .....



**Obrázek 23** Promazávací přípravek na robotické instrumentárium

3. Určený pracovník na Centrální sterilizaci chtěl ručně umýt nůžky používané v robotické chirurgii. Jsou tyto robotické nůžky připraveny k mytí?

Ano  Ne, důvod: .....



**Obrázek 24** Krytka robotických nůžek

4. Určený pracovník na Centrální sterilizaci vkládal nástroje z robotického síta na speciální stojan, který je určen do mycího automatu. Jsou nástroje na stojan správně vloženy?

Ano  Ne, důvod: .....



**Obrázek 25** Držáky na robotické nástroje

5. Určený pracovník na Centrální sterilizaci prováděl mechanickou očistu robotického instrumentaria pod hladinou vody nylonovým kartáčkem (viz Obr. č. 6). Je tento postup správný?

Ano  Ne, důvod: .....



**Obrázek 26** Kartáčování robotického nástroje

6. Určený pracovník na Centrální sterilizaci kontroloval životnost robotických nástrojů. Je možné tento nástroj ještě použít?

Ano  Ne, důvod: .....



**Obrázek 27** Robotický nástroj bez životnosti



**Obrázek 28** Robotický nástroj bez životnosti detailní záběr

7. Určený pracovník na Centrální sterilizaci vizuálně kontroloval robotický nástroj po strojovém mytí. Je nástroj možno používat?

Ano  Ne, důvod: .....



**Obrázek 29** Přetrhaná lanka robotického nástroje

8. Určený pracovník na Centrální sterilizaci připojoval kameru robotického systému pomocí speciálních proplachovacích hadiček k promývacímu systému mycího stojanu. Je zapojení robotické kamery správné?

Ano  Ne, důvod: .....



**Obrázek 30** Detailní záběr připojení robotické kamery k promývacímu systému

9. Určený pracovník na Centrální sterilizaci chtěl robotickou kameru sterilizovat v plazmové sterilizaci. Je tento způsob sterilizace vhodně zvolen?

Ano  Ne, důvod: .....



**Obrázek 31** Plazmový sterilizátor

10. Z centrálních operačních sálů byl určenému pracovníkovi na Centrální sterilizaci poslán mokrou cestou tento port. Určený pracovník ho chtěl vysterilizovat. Je možno tento port znovu sterilizovat?

Ano  Ne, důvod: .....



**Obrázek 32** Jednorázový robotický port

11. Určený pracovník na centrálních sterilizaci použil k dekontaminaci robotického instrumentaria přípravek s obsahem chloru. Je tento přípravek vhodně použit?

Ano  Ne, důvod: .....



**Obrázek 33** Chlorová dezinfekce

12. Určený pracovník na Centrální sterilizaci ukládal otevřené nástroje na speciální stojan určený k automatickému mytí. Mají být čelisti robotického instrumentaria před vložením do myčky otevřené?

Ano  Ne, důvod: .....



**Obrázek 34** Otevřené branže robotického nástroje

13. K názvům nástrojů prosím přiřaďte správná čísla obrázků.

- a) Robotický jehlec:.....
- b) Robotické nůžky:.....
- c) Robotický grasper:.....
- d) Robotický disektor:.....



**Obrázek 35** Robotický disektor



**Obrázek 36** Robotický jehlec



**Obrázek 37** Robotické nůžky



**Obrázek 38** Robotický grasper

Příloha B – Záznamový arch

Záznamový arch: Péče o robotické instrumentárium				
Pracoviště				Datum
0 bodů – neshoda, 1 bod – částečná shoda, 2 body – shoda				
Dekontaminace				
Kritéria hodnocení	Kontrola provedení	Metoda sběru dat	Body	Poznámky
1. Je zkontrolována životnost nástroje?	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> Pozorování <input type="checkbox"/> Dotaz		
2. Jsou použity odpovídající OOPP?	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> Pozorování <input type="checkbox"/> Dotaz		
3. Je při ponoření nástroje dodržena expoziční doba 30 minut?	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> Pozorování <input type="checkbox"/> Dotaz		
4. Začíná proces čištění nástrojů do 60 minut po proceduře?	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> Pozorování <input type="checkbox"/> Dotaz		
5. Jsou před čištěním odstraněny jednorázové součásti nástroje?	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> Pozorování <input type="checkbox"/> Dotaz		Ochranné krytky robotických nůžek, těsnění, redukce
Mechanická očista nástroje				
Kritéria hodnocení	Kontrola provedení	Metoda sběru dat	Body	Poznámky
6. Jsou primární i sekundární proplachovací porty naplněny alespoň 15 ml studené vody nebo pH neutrálním enzymatickým čističem Luerovou násadou?	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> Pozorování <input type="checkbox"/> Dotaz		
7. Trvá proplachování sekundárních i primárních portů alespoň 20 sekund pod tlakem 2 bary?	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> Pozorování <input type="checkbox"/> Dotaz		
8. Je při proplachování držen hrot směrem dolů a pohybuje se hrotem v plném jeho rozsahu?	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> Pozorování <input type="checkbox"/> Dotaz		

9. Jsou při proplachování propláchnuty i distální porty, oblast vodícího šroubu i proximální rozevřené čelisti?	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> Pozorování <input type="checkbox"/> Dotaz		
10. Je ke kartáčování použit nylonový kartáč dle pokynů výrobce?	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> Pozorování <input type="checkbox"/> Dotaz		
11. Je kartáčování provedeno pod hladinou studené vody?	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> Pozorování <input type="checkbox"/> Dotaz		
<b>Automatické čištění nástrojů</b>				
<b>Kritéria hodnocení</b>	<b>Kontrola provedení</b>	<b>Metoda sběru dat</b>	<b>Body</b>	<b>Poznámky</b>
12. Jsou nástroje umístěny na speciální držáky a stojany?	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> Pozorování <input type="checkbox"/> Dotaz		
13. Je při automatickém čištění použit speciální program ROBOTVARIO?	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> Pozorování <input type="checkbox"/> Dotaz		
14. Je při dezinfekci použit dutinový test?	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> Pozorování <input type="checkbox"/> Dotaz		
<b>Sušení</b>				
<b>Kritéria hodnocení</b>	<b>Kontrola provedení</b>	<b>Metoda sběru dat</b>	<b>Body</b>	<b>Poznámky</b>
15. Je nástroj důkladně osušen měkkým hadříkem. ?	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> Pozorování <input type="checkbox"/> Dotaz		
16. Jsou profouknuty proplachovací porty stlačeným vzduchem?	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> Pozorování <input type="checkbox"/> Dotaz		
17. Je provedena vizuální kontrola kloubů, spojů nástrojů a čelistí pomocí zvětšovacího skla?	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> Pozorování <input type="checkbox"/> Dotaz		
18. Je zkontrolována míra poškození a rozsah pohybu nástroje?	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> Pozorování <input type="checkbox"/> Dotaz		

19. Je nástroj po čištění promazán?	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> Pozorování <input type="checkbox"/> Dotaz		
<b>Balení a sterilizace</b>				
<b>Kritéria použití</b>	<b>Kontrola provedení</b>	<b>Metoda sběru dat</b>	<b>Body</b>	<b>Poznámky</b>
20. Jsou použity správné obaly?	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> Pozorování <input type="checkbox"/> Dotaz		
21. Je vložený indikátory do sít?	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> Pozorování <input type="checkbox"/> Dotaz		
22. Jsou nástroje sterilizovány parním sterilizátorem s prevakuem?	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> Pozorování <input type="checkbox"/> Dotaz		
23. Je dodržena expoziční doba sterilizace?	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> Pozorování <input type="checkbox"/> Dotaz		
24. Je provedena kontrola správnosti sterilizace u vysterilizovaných nástrojů?	<input type="checkbox"/> ANO <input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> Pozorování <input type="checkbox"/> Dotaz		

# Péče o robotické instrumentárium

13 kroků péče o robotické instrumentárium určených pro perioperační sestry, porodní asistentky, všeobecné sestry a sanitářky/sanitáře pracující na centrální sterilizaci

## KROK 1

Odstranit jednorázové příslušenství

- Kryt hrotu
- Těsnění
- Redukce



## KROK 2

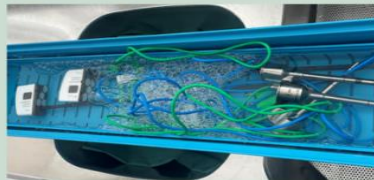
Kontrola indikátoru životnosti

- Je-li červený již není možno nástroj používat

## KROK 3

Příprava roztoku

- pH neutrální až mírně alkalické čisticí prostředky (pH 7 - 11)



## KROK 4

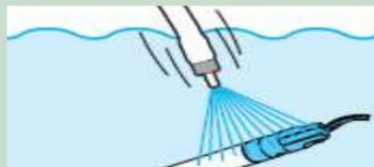
Proplachování nástroje Luerovou násadou

- tlakovou studenou vodou
- po dobu 20 sekund
- pod tlakem alespoň 2 bary

## KROK 5

Ostříkování hrotu nástroje

- celý nástroj ponořen pod hladinou vody
- ostříkovat pod tlakem 2 bary
- pohybovat hrotem v celém jeho rozsahu
- po dobu 30 sekund



## KROK 6

Kartáčování

- pod hladinou studené vody
- nylonový kartáč
- 5 pozic hrotu nástroje
- otevřené branže

## KROK 7

Kontrola

- 4x zvětšující sklo



# Péče o robotické instrumentárium

## KROK 8

- Umístění na speciální držák
- otevřené branže nástroje
  - napojení na proplachovací systém



## KROK 9

- Vložení do MDZ
- program ROBOTVARIO

## KROK 10

- Osušení nástroje
- vnější povrch nástroje měkkým hadříkem
  - profouknutí kanálků



## KROK 11

- Promazání
- pH neutrální lubrikant, 1-2 kapky
  - kloubové spoje, promazat kabel, řemenici

## KROK 12

- Balení
- kontajner
  - stojan
  - síto
  - chemický test tř. č. 4



## KROK 12

- Sterilizace
- Parní sterilizátor s prevakuem
  - 134°C

## KROK 13

- Skladování
- čisté a suché místo



Příloha D – Robotická konzole



Příloha E – Pacientský vozík a robotická ramena



Příloha F – Zarouškovaná robotická ramena



Příloha G – Robotická věž

