

UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2025

Bc. Barbora Kudrová, DiS.

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií

Vliv rizikových faktorů na výskyt pneumonie po operaci srdce

Diplomová práce

2025

Bc. Barbora Kudrová, DiS.

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií
Akademický rok: 2021/2022

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Barbora Kudrová, DiS.**
Osobní číslo: **Z21421**
Studijní program: **N0913P360006 Specializace v ošetrovatelství – Perioperační péče**
Téma práce: **Vliv rizikových faktorů na výskyt pneumonie po operaci srdce**
Téma práce anglicky: **The influence of risk factors on the occurrence of pneumonia after heart surgery**
Zadávací 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: **2. prosince 2021**
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 14. března 2025

PROHLÁŠENÍ AUTORA

Prohlašuji:

Práci s názvem „Vliv rizikových faktorů na výskyt pneumonie po operaci srdce“ 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 25. 6. 2025

Bc. Barbora Kudrová, DiS. v.r.

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych ráda poděkovala všem, kteří mi byli nápomoci při zpracování této diplomové práce. Zvláštní poděkování patří MUDr. Marku Lukešovi, MUDr. Robertu Wágnerovi za jejich cenné odborné konzultace, vstřícnost a ochotu sdílet své zkušenosti z klinické praxe. Dále děkuji vedoucí mé práce za odborné vedení a trpělivost. Velké poděkování patří také mé rodině za podporu a pochopení během celého studia. Poděkovat bych chtěla rovněž panu Ing. Fabiánovi, který mi pomohl se získáním potřebných klinických dat.

ANOTACE

Diplomová práce zkoumá souvislost rizikových faktorů a incidenci pneumonie na specializovaném pracovišti provádějícím kardiochirurgické výkony. Práce má teoreticko-výzkumný charakter a je koncipována jako retrospektivní studie. Teoretická část je rozdělena do dvou hlavních kapitol – první se věnuje oboru kardiochirurgie, druhá se zaměřuje na pooperační pneumonii jako závažnou komplikaci vznikající v návaznosti na kardiochirurgický výkon. Hlavním cílem práce bylo zjistit incidenci pneumonie a analyzovat rizikové faktory ovlivňující výskyt této komplikace. Výzkumný soubor tvořili pacienti po kardiochirurgické operaci, kteří byli rozděleni do dvou skupin – pacienti bez diagnózy pooperační pneumonie a pacienti, u nichž byla pneumonie diagnostikována. Tyto skupiny byly následně porovnány s cílem identifikovat faktory, které mohou mít významnou souvislost se vznikem této komplikace, v návaznosti na průběh perioperační péče. Výsledky a metodika výzkumu jsou uvedeny ve výzkumné části práce.

KLÍČOVÁ SLOVA

Kardiochirurgie, pneumonie, pooperační komplikace, rizikový faktor

TITLE

The influence of risk factors on the occurrence of pneumonia after heart surgery

ANNOTATION

This thesis investigates the relationship between risk factors and the incidence of pneumonia at a specialized center performing cardiac surgery procedures. The thesis is both theoretical and research-oriented and is designed as a retrospective study. The theoretical part is divided into two main chapters – the first focuses on the field of cardiac surgery, while the second addresses postoperative pneumonia as a serious complication arising in connection with cardiac procedures. The main aim of the thesis was to determine the incidence of pneumonia and to analyze the risk factors influencing the occurrence of this complication. The research sample consisted of patients after cardiac surgery, who were divided into two groups – patients without a diagnosis of postoperative pneumonia and patients in whom pneumonia was diagnosed. These groups were subsequently compared to identify factors that may be significantly associated with the development of this complication, in relation to the course of perioperative care. The results and research methodology are presented in the research section of the thesis.

KEYWORDS

Cardiac surgery, pneumonia, postoperative complications, risk factor

OBSAH

Úvod.....	13
1 Cíle práce	15
1.1 Cíle teoretické části práce	15
1.2 Cíle praktické části práce	15
2 Teoretická část	16
2.1 Kardiochirurgie – trend k miniinvazivním výkonům	16
2.1.1 Mímotělní oběh.....	17
2.1.2 Předoperační vyšetření a příprava pacienta na operaci.....	19
2.1.3 Pooperační péče u pacienta po kardiochirurgickém výkonu	21
2.1.4 Pooperační komplikace	23
2.2 Pneumonie	24
2.2.1 Vznik a rozvoj infekce	25
2.2.2 Klasifikace pneumonií	25
2.2.3 Diagnostika pneumonií	27
2.2.4 Léčba pneumonií.....	27
2.2.5 Rizikové faktory pro rozvoj pneumonie	28
2.2.6 Preventivní opatření	31
3 Výzkumná část.....	37
3.1 Design práce	37
3.2 Výzkumné otázky	38
3.3 Operacionalizace pojmů	38
3.4 Metodika sběru dat.....	39
3.5 Analýza dat	40
3.6 Charakteristika výzkumného vzorku	41
3.7 Výsledky	46
3.7.1 Výzkumná otázka č. 1	46

3.7.2	Výzkumná otázka č. 2.....	54
3.7.3	Výzkumná otázka č. 3.....	56
3.7.4	Výzkumná otázka č. 4.....	58
4	Diskuze	62
4.1	Limitace výzkumu	77
5	Závěr	78
5.1	Doporučení pro praxi	80
6	Zdroje literatury	82
7	Přílohy.....	94

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Celkový soubor pacientů	41
Tabulka 2: Soubor pacientů dle pohlaví	41
Tabulka 3: Soubor pacientů dle věku	42
Tabulka 4: Soubor pacientů dle BMI.....	42
Tabulka 5: Soubor pacientů dle historie kouření	43
Tabulka 6: Soubor pacientů dle předchozí kardiochirurgické operace.....	43
Tabulka 7: Soubor pacientů dle předchozího plicního onemocnění.....	43
Tabulka 8: Soubor pacientů dle typu zahájení operace	44
Tabulka 9: Kontingenční tabulka pro faktor věk	46
Tabulka 10: Výsledek Pearsonova chí-kvadrát testu pro faktor věk	47
Tabulka 11: Kontingenční tabulka pro faktor pohlaví.....	47
Tabulka 12: Výsledek Pearsonova chí-kvadrát testu pro faktor pohlaví	48
Tabulka 13: Kontingenční tabulka pro faktor kouření.....	48
Tabulka 14: Výsledek Pearsonova chí-kvadrát testu pro faktor kouření.....	49
Tabulka 15: Kontingenční tabulka pro faktor BMI	49
Tabulka 16: Výsledek Pearsonova chí-kvadrát testu pro faktor BMI	50
Tabulka 17: Kontingenční tabulka pro faktor předchozí operace srdce	51
Tabulka 18: Výsledek Pearsonova chí-kvadrát testu pro faktor předchozí operace srdce	52
Tabulka 19: Kontingenční tabulka pro faktor plicní onemocnění	52
Tabulka 20: Výsledek Pearsonova chí-kvadrát testu pro faktor plicní onemocnění	53
Tabulka 21: Kontingenční tabulka pro vztah plánovanosti zákroku a výskytu POP.....	54
Tabulka 22: Výsledek Pearsonova chí-kvadrát testu pro vliv typu zákroku na POP	55
Tabulka 23: Kontingenční tabulka pro vztah délky MTO a výskytu POP	56
Tabulka 24: Výsledek Pearsonova chí-kvadrát testu pro vliv délky MTO na POP	57
Tabulka 25: Kontingenční tabulka vztahu nutné reintubace a výskytu POP.....	58
Tabulka 26: Výsledek Pearsonova chí kvadrát testu pro vliv reintubace na POP.....	59
Tabulka 27: Kontingenční tabulka vliv transfuze na výskyt POP	59
Tabulka 28: Výsledek Pearsonova chí-kvadrát testu pro vliv podání transfuze na POP.....	60
Tabulka 29: Kontingenční tabulka vlivu pooperační revize na POP	60
Tabulka 30: Výsledek Pearsonova chí-kvadrát testu pro vliv pooperační revize na POP.....	61

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Spojnicový graf podílu pacientů s pneumonií v letech 2007–2022	44
Graf 2: Spojnicový graf podílu operovaných pacientů nad 70 let v letech 2007–2022.....	45
Graf 3: Spojnicový graf podílu miniinvazivních operací v letech 2007–2022.....	45

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

ARDS	Akutní respirační distress syndrom
BMI	Body mass index
CABG	Coronary artery bypass grafting (Aorto-koronární bypass)
CRP	C – reaktivní protein v krvi (marker zánětu v krvi)
DDC	Dolní dýchací cesty
ECC	Extracorporeal circulation (mimotělní extrakorporální oběh)
EKG	Elektrokardiografie
GSC	Glasgow coma scale (Glaskovská stupnice kómy)
HAP	Hospital acquired pneumonia (nemocniční pneumonie)
CHOPN	Chronická obstrukční nemoc
JIP	Jednotka intenzivní péče
MTO	Mimotělní oběh
NRKOI	Národní registr kardiovaskulárních operací a intervencí
ORL	Otorinolaryngologie (obor zabývající se ušním, nosním a krčním onemocněním)
PCR	Polymerase chain reaction (polymerázové řetězové reakce)
POP	Pooperační pneumonie
ROTEM	Rotační tromboelastometrie
RTG	Radioizotopový termoelektrický generátor
SIRS	Syndrom systémové zánětlivé odpovědi
TACO	Tranfusion associated circulatory overload (tranfúzí oběhové přetížení)
TRALI	Tranfusion related acute lung injury (tranfúzí akutní poškození plic)
UPV	Umělá plicní ventilace
VAP	Ventilator associated pneumonia (ventilátorová pneumonie)

ÚVOD

Výskyt kardiovaskulárních onemocnění s vysokou nemocností a vysokou mortalitou se v České republice každoročně mírně zvyšuje i přes zlepšování ekonomických podmínek a životní úrovně (Šedová, 2016, s. 18–20).

Operace srdce zůstává důležitou součástí péče o pacienty s onemocněním srdce. Kardiovaskulární operace jsou proti jiným chirurgickým postupům traumatictější a často provázené vyššími krevními ztrátami a zvýšenou zátěží pro organismus. Tyto zákroky s sebou nesou celou řadu rizik a možných komplikací (Wang et al., 2022).

Jednou z nejvýznamnějších komplikací v kardiochirurgii a hrudní chirurgii jsou infekce, které zhoršují prognózu nemocného, prodlužují délku hospitalizace a mají negativní dopad také na ekonomiku. Klinicky zjevná infekce vyžaduje souhrn vnitřních (pacientských) a zevních faktorů. Tyto infekce se vyskytují řádově v procentech, ale při kombinaci rizikových faktorů může jejich incidence narůst až na desítky procent (Duchnowski et al., 2023, s. 1993; Hamplová, 2019, s. 76).

Mezi nejčastější infekční komplikace v pooperačním období patří pneumonie a respirační infekce. Přestože byla zavedena řada opatření, procento plicních infekcí se v poslední době nesnižuje. Charakteristiky pacientů podstupujících kardiochirurgické operace se v průběhu let měnily. Navzdory značnému pokroku v chirurgii a anestezii rostoucí stárnoucí populace s mnohočetnými komorbiditami a výskyt patogenů rezistentních na antibiotika zřejmě zvýšily podíl pacientů s vyšším rizikem pooperačních komplikací, mj. pneumonie (Wang et al., 2021 b, s. 2351–2362).

Pooperační pneumonie získané v nemocnici jsou spojovány s umělou plicní ventilací, která ale pro jejich vznik a rozvoj není podmínkou. Jedná se o bakteriální infekci vyvolanou nozokomiálními kmeny. Terapie takto získaných pneumonií může být někdy obtížná vzhledem k tomu, že tyto kmeny bývají často rezistentní na antibiotickou léčbu (Alsulami et al., 2020).

Studie zaměřené na identifikaci rizika rozvoje pooperační pneumonie (POP) po kardiovaskulární operaci odhalily řadu faktorů. Nicméně rizikové faktory v různých studiích se značně lišily. Objasnění tíže rizikových faktorů pro rozvoj pooperační pneumonie může hrát důležitou roli při včasném rozpoznání, cílené prevenci a léčbě (Wang et al., 2022).

Pooperační pneumonie může vést k prodloužení hospitalizace, rozvoji respiračního selhání s nutností umělé plicní ventilace, k rozvoji multiorgánového selhání, event. k úmrtí pacienta. Z tohoto důvodu je nutné znát faktory, které mají vliv na její rozvoj. Díky jejich včasnému rozpoznání je možné této komplikaci lépe předcházet (Duchnowski et al., 2023, s. 1993).

Cílem této práce je analýza incidence pooperačních pneumonií za 16leté období na specializovaném kardiokirurgickém pracovišti a vyhodnocení faktorů, které ovlivňují vznik POP u operovaných pacientů, a porovnat je se současnými studiemi.

Důvodem pro výběr tématu byla skutečnost, že na zkoumaném pracovišti doposud nebyla provedena analýza incidence pneumonie a souvisejících rizikových faktorů.

1 CÍLE PRÁCE

1.1 Cíle teoretické části práce

Cílem teoretické části diplomové práce je popsat obor kardiochirurgie, její vývoj a současné trendy, přípravu pacienta ke kardiochirurgickému výkonu, jeho pooperační péči a případné komplikace. Dále pak problematiku pooperační pneumonie, včetně klasifikace, diagnostiky, léčby a preventivní opatření s cílem snížit výskyt pneumonie po operaci srdce.

1.2 Cíle praktické části práce

Hlavní cíl:

- Zjistit incidenci pneumonie a analyzovat rizikové faktory ovlivňující výskyt pooperační pneumonie po operaci srdce.

Dílčí cíle:

- Zjistit, jaké předoperační faktory mají souvislost s výskytem pooperační pneumonie.
- Zjistit, zda má předoperační příprava pacienta souvislost s výskytem pooperační pneumonie.
- Zjistit, zda výskyt pooperační pneumonie souvisí s intraoperačními rizikovými faktory.
- Zjistit, jaké pooperační faktory mají souvislost s výskytem pooperační pneumonie.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Kardiochirurgie – trend k miniinvazivním výkonům

Kardiochirurgie je nejmladší z chirurgických oborů, specializující se na léčbu onemocnění srdce a velkých cév. Kardiochirurgická operace je náročný výkon zabývající se řešením srdečních onemocnění, zejména ischemickou chorobou srdeční, operacemi vrozených srdečních vad, chlopenních vad, operacemi na hrudní aortě a transplantací srdce. (Seidlová et al., 2024, s. 83).

Po zavedení mimotělního oběhu v druhé polovině 20. století došlo k významnému pokroku v kardiochirurgii, který umožnil operace na otevřeném a zastaveném srdci (Pirk et al., 2019, s. 51). S tímto vývojem úzce souvisí i pokrok v oblasti ochrany myokardu v podobě kardioplegické srdeční zástavy (Roček et al., 2022, s. 38–45). V současné době dochází ke snižování invazivity kardiochirurgických výkonů a spolu s tím se vyvíjí i nové metody v kardioanestezií.

Standardním přístupem v kardiochirurgii je střední sternotomie, která je v díky rozvoji moderních technik čím dál více nahrazována miniinvazivními přístupy. Ve srovnání se standardní sternotomií (protětí celé hrudní kosti) je nejzřetelnějším rozdílem minimalizace chirurgického řezu, což snižuje trauma hrudníku s několika výhodami pro pacienty (Ricci, et al., 2019, s. 475–480). Základním principem miniinvazivity je snížení chirurgického traumatu při provádění výkonů cestou parciální sternotomie (částečné protětí hrudní kosti), minitorakotomie (malý mezižeberní řez), torakoskopie (endoskopický přístup do hrudníku pomocí kamery) za asistence thoroskopického instrumentária nebo robotické asistence (Michálek et al., 2024, s. 281–287). Tyto chirurgické přístupy rovněž vedou ke zvýšené stabilizaci hrudníku, což může pomoci snížit pooperační bolesti a zkrátit tak dobu použití analgetik (Mohamed et al., 2021).

Navzdory delší době operace a délce mimotělního oběhu, která je s těmito technicky náročnými operacemi spojena, mají pacienti s minimálně invazivními výkony lepší pooperační výsledky v několika oblastech. Je popisována nižší incidence pooperačních plicních komplikací, kratší doba mechanické ventilace, nižší potřeba krevních transfuzí a kratší pobyt na JIP i rychlejší rekonvalescence do domácího prostředí (Mohamed et al., 2021).

Minimálně invazivní přístup se tak stal důležitou součástí moderní kardiochirurgie. V současnosti nachází uplatnění napříč celým spektrem kardiochirurgických výkonů. Původně byl vyvíjen pro chirurgii mitrální chlopně, avšak rychle se rozšířil také na operace aortální

chlopně a na revaskularizaci myokardu. Některé typy miniinvazivních výkonů jsou určeny pro pacienty staré a vysoce rizikové, kteří by nebyli schopni podstoupit klasickou operaci z plné sternotomie (Ricci et al., 2019, s. 475–480; Seidlová et al., 2024, s. 87).

Po roce 1990 dochází k pokroku také v kardioanestezii. Do praxe byla zavedena krátkodobě působící anestetika, relaxancia a opiátová analgetika, která umožnila rozvoj tzv. fast-track konceptu, který je založený na časně extubaci pacientů v pooperačním období. Tento postup umožňuje rychlejší zotavení pacientů, zkracuje dobu umělé plicní ventilace a také dobu pobytu na jednotce intenzivní péče (JIP). To vše přispívá k redukci rizika nozokomiální respirační infekce a plicních komplikací vůbec (Šnircová et al., 2007, s. 276–281).

K prevenci vysokých dávek anestetik a zbytečně hluboké narkóze, která je z hlediska pooperačních komplikací velmi nepříznivá, se běžně v průběhu operačních výkonů používá přístrojová monitorace hloubky anestezie (Piekarski et al., 2024).

Dalším praktickým aspektem soudobé kardioanesteziologické péče, který se potenciálně pojí se snížením rizika pooperačních plicních komplikací, je strategie protektivní ventilace již v samotném průběhu operačního výkonu. Jejím smyslem je minimalizovat poškození plicního parenchymu v důsledku přetížení velkými dechovými objemy, vysokými tlaky a vlivem toxického působení vysoké frakce kyslíku (Mathis et al., 2019, s. 1046–1062).

Vzhledem k současným pokrokům v diagnostice srdečních onemocnění, chirurgické léčbě, kardioanestezii a s ohledem na dokonalejší pooperační péči lze v současné době operovat stále složitější stavy u starších pacientů s četnými komorbiditami (Seidlová et al., 2024, s. 83).

Přestože moderní kardiochirurgické výkony přináší pokrok a zlepšení výsledků, operace srdce nevyhnutelně zůstává náročným výkonem spojeným s komplikacemi v podobě krvácení, rozvoje infekce až sepse, akutního poškození ledvin, cévní mozkové příhody, multiorgánového selhání až úmrtí. Tato rizika jsou ovlivněna faktory věku, pohlaví, celkovým zdravotním stavem pacienta, míře poškození srdce a také na úspěšnosti operace (kvalita revaskularizace, funkce protézy a chlopně, ochrana myokardu během výkonu). Závažnost rizik je nutné posuzovat individuálně a při indikaci k výkonu pečlivě zvážit i přínos operace (Horáček, 2005, s. 24–30).

2.1.1 Mimotělní oběh

Mimotělní oběh (MTO) je nezbytnou součástí mnoha kardiochirurgických operací. Jedná se o technické zařízení, které je pomocí kanyl napojeno na krevní oběh pacienta. V době, kdy je srdeční činnost zastavena, přebírá funkci srdce a plic. Zajišťuje jak oběh krve, tak její

okysličování. Pro zachování těchto funkcí je nutné, aby poskytoval adekvátní minutový průtok a dostatečný perfuzní tlak (Pirk et al., 2019, s. 51; Kapounová, 2020, s. 307).

Principem MTO je odvádění žilní krve pomocí gravitace přes venózní kanyly zavedené do horní a dolní duté žíly nebo přímo do pravé síně. Krev se shromažďuje ve venózním rezervoáru a odtud je mechanicky čerpána přes výměník tepla do oxygenátoru. V oxygenátoru dochází k výměně krevních plynů obdobně jako v plicích přes membránu napodobující alveolokapilární bariéru. Následně je okysličená krev navracena zpět do oběhu pomocí tepenné kanyly, která může být umístěna v aortě, femorální nebo axilární tepně. Součástí systému jsou kromě hlavních komponent také přídatná zařízení, např. sací systémy sloužící k odsávání krve z operačního pole či podání kardioplegického roztoku. Během spuštění mimotělního oběhu je nezbytné průběžně sledovat kvalitu okysličení krve, na základě acidobazické rovnováhy z důvodu ohrožení organismu hypoxií (Pirk et al., 2019, s. 53; Vymazal et al., 2021, s. 767).

K základním funkcím patří i regulace tělesné teploty, tento postup se často používá k cílenému navození hypotermie různého stupně během výkonu a následně k obnovení normotermie v závěru operace. Hluboká hypotermie se využívá zejména u operace v oblasti aortálního oblouku (diskce, aneurysmata). Hypotermie zpomaluje buněčný metabolismus, a díky nižším nárokům na přísun kyslíku umožňuje lepší toleranci k přechodnému nedokrvení tkání. Důležitým aspektem je odklonění krevního toku ze srdce, což umožňuje provádění chirurgických zákroků v bezkrevném operačním poli (Pirk et al., 2019, s. 51; Kaláb et al., 2013, s. 43; Kapounová, 2020, s. 307).

Výše popsaný typ MTO se označuje za otevřený systém vzhledem ke kontaktu heparinizované krve se vzduchem v pevném rezervoáru. Alternativou se stávají systémy uzavřené, kdy je krev vedena mimo tělo pacienta v kontaktu pouze s vnitřním povrchem kanyl a hadic. Jedním z typů mimotělního oběhu s tímto uspořádáním je tzv. miniECC (minimaly invasive extracorporeal circulation), který navíc využívá kratší délky hadic. Smyslem jejich využití je minimalizovat negativní dopady těchto systémů na organismus (Anastasiadis et al., 2016, s. 280–281).

2.1.1.1 Negativní dopady MTO na organismus

Zavedení a spuštění mimotělního oběhu představuje pro organismus značnou zátěž, a to i navzdory neustálému technickému pokroku v této oblasti (Wang et al., 2022).

Nefyziologický kontakt krve s cizorodými povrchy spouští tzv. nespecifickou systémovou zánětlivou odpověď organismu (SIRS – Systemic Inflammatory Response Syndrome). K rozvoji této reakce přispívají i další faktory, jako působení heparinu a protaminu

(důležité k zahájení a ukončení), ischemie a následná reperfuze tkání, hypotermie, nízký krevní tlak, anémie či podávání krevních derivátů. U většiny pacientů je tato odpověď organismu klinicky nevýznamná, nicméně u části z nich se rozvíjí plnohodnotný SIRS, který může vyústit v akutní respirační selhání, poruchy nervového systému, ledvin, zažívacího traktu nebo krevního srážení či hypotermie. V závažných případech dochází k poškození více orgánových systémů s rizikem jejich selhání (Pirk et al., 2019, s. 51–59; Kaláb et al., 2013, s. 51).

2.1.1.2 Urgentní situace v průběhu vedení MTO

Samotný kardiochirurgický zákrok v MTO musí být dokonalou souhrou celého operačního týmu (Seidlová et al., 2024, s. 86). Každý z nich musí znát svůj úkol a zodpovědně jej plnit. Je nutné znát možná rizika a orientovat se v daných postupech a umět rychle reagovat na jakoukoliv nenadálou situaci.

V průběhu MTO mohou nastat závažné komplikace, které můžeme rozdělit do dvou skupin. První oblastí jsou komplikace vzniklé na přístroji, např. porucha oxygenátoru, které urgentně řeší perfuziolog. Druhou oblastí jsou komplikace vzniklé v operačním poli, ty musí s krátkodobou zástavou MTO vyřešit operační tým. Nejčastější jsou komplikace s hadicovým systémem, např. dislokace kanyl nebo rozpojení okruhu. Ze strany perioperační sestry je velmi důležité, aby měla vždy po ruce svorky na hadicový systém (Kaláb et al., 2013, s. 51–52).

2.1.1.3 Řešení pooperačních krevních ztrát

V průběhu operačního výkonu i krátce po něm, může dojít k vyšším perioperačním krevním ztrátám. Pokud už není pacient napojen na MTO a krev nelze odsávat koronárním sáním v takovém případě lze použít přístroj tzv. cell saver, který pomocí centrifugy dokáže odstředit a přefiltrovat odsátou krev a vrátit ji jako autotranfuzi (Kaláb et al., 2013, s. 52).

2.1.2 Předoperační vyšetření a příprava pacienta na operaci

Předoperační vyšetření a příprava představují základní fázi kardiochirurgické péče, jejímž cílem je nejen optimalizace stavu pacienta před výkonem, ale i příprava na následující období zotavování (Adámková et al., 2018, s. 100).

Délka předoperační přípravy závisí na naléhavosti výkonu. Je-li zákrok plánován dopředu (elektivní výkon), je možné pacienta hospitalizovat několik dní předem, aby se na operaci řádně připravil. Naopak u akutních stavů, kde je nutné pacienta operovat hned (např. disekce aorty), se příprava zkracuje na rychlé klinické zhodnocení situace, krátký rozhovor, a to vše za souběžně probíhajících invazivních vstupů anesteziologa a intenzivní sestry na operačním sále nebo na oddělení JIP, přičemž se vyšetření omezuje na nezbytné laboratorní a zobrazovací

metody potřebné pro bezpečné zahájení výkonu (Adámková et al., 2018, s. 100; Kaláb, 2013, s. 25).

Součástí standardního předoperačního vyšetření je podrobná anamnéza a fyzikální vyšetření. Laboratorní vyšetření (optimálně ne straší 14 dní) zahrnují krevní obraz, základní biochemické parametry včetně minerálů, jaterních testů, koagulačních parametrů a vyšetření moči. Nedílnou součástí je rovněž sérologické testování, kultivační stěry z nosu, krku a moči, a to především u pacientů indikovaných k chlopenním výkonům, kde se důsledně vyšetřují tzv. infekční fokusy. V případě nálezu potenciálně patogenního mikroorganismu (např. *Staphylococcus aureus*) je indikována antibiotická profylaxe. Zobrazovací metody zahrnují RTG snímek srdce a plic, echokardiografii, elektrokardiografii, a dle potřeby také koronární angiografii či ultrazvukové vyšetření karotid (Pirk et al., 2019, s. 40–41; Seidlová et al., 2024, s. 85–86).

Předoperační příprava je doplněna o konziliární vyšetření včetně stomatologického, ORL a gynekologického či urologického (dle pohlaví pacienta). Cílem těchto konzilií je vyloučit nebo adekvátně léčit infekční ložiska, která by mohla představovat riziko pooperační infekční komplikace, především u výkonů na chlopních. Nedílnou součástí předoperační přípravy je také kontrola stávající farmakoterapie a její úprava. Antikoagulační léčba bývá podle typu výkonu a rizikovosti vysazována 5 dní před operací, v některých případech je zavedena překlenovací léčba nízkomolekulárním heparinem. Stejně tak je nutné posoudit vhodnost vysazení antiagregačních léků, perorálních antidiabetik či antidepresiv, které mohou interferovat s anestetiky nebo ovlivňovat pooperační průběh (Pirk et al., 2019, s. 41–43).

U pacientů s chronickým plicním onemocněním, je třeba přistupovat k předoperační přípravě komplexně a individuálně a posoudit míru rizika operačního zákroku z pohledu pneumologa. Pneumologické vyšetření je zaměřeno na zhodnocení funkční kapacity plic a schopnosti pacienta tolerovat výkon v celkové anestezii. Využívají se především spirometrie, difuzní testy, stanovení vitální kapacity a funkční zátěžové testy. Důležité je rovněž posouzení aktuální léčby a její případná optimalizace. Tito pacienti jsou ve zvýšeném riziku retence hlenu, zahlenění a druhotnému respiračnímu infektu, a proto je nezbytné jim věnovat zvýšenou pozornost již v předoperační fázi. Edukace zaměřená na správně kašláni, efektivní vykašlávání, zanechání kouření má u této skupiny pacientů zásadní význam (Adámková et al., 2018, s. 39–48). Zvláštní skupinou opatření je tzv. předoperační rehabilitace, která je podrobněji rozebrána v samostatné kapitole zaměřené na prevenci pooperační pneumonie.

Hospitalizovaný pacient je seznámen s krátkodobým i dlouhodobým rehabilitačním plánem. Vstupní vyšetření fyzioterapeutem hodnotí funkční stav pacienta a slouží k vytvoření individuálního rehabilitačního plánu. Součástí je i odborná instruktáž zaměřená na správné dýchání, expektoraci a nácvik cílených metodik fyzioterapie (Kapounová, 2020, s. 135).

Při standardním průběhu plánované přípravy je pacient den před výkonem oholen v oblasti hrudníku, třísel a dolních končetin. Součástí přípravy bývá očistné klyzma, od půlnoci před operací pacient nesmí jíst, pít ani kouřit a večer je podávána zklidňující medikace. Na základě vyšetření krevní skupiny a Rh faktoru je cestou transfúzní stanice zabezpečena dostatečná zásoba krevních přípravků. V den výkonu je pacient po podání premedikace převezen na operační sál (Kaláb et al., 2013, s. 25–26).

2.1.3 Pooperační péče u pacienta po kardiochirurgickém výkonu

Po operačním výkonu je pacient transportován na pooperační oddělení intenzivní péče, kde probíhá zotavení z anestezie, návrat orgánových funkcí a monitorování možných komplikací. Hlavním cílem pooperační péče je stabilizace pacienta (fyzikální a laboratorní vyšetření, RTG snímek hrudníku, zahřátí apod.), co nejrychlejší probuzení a odpojení od umělé plicní ventilace. Pokud je pooperační průběh nekomplikovaný, pacient bývá na JIP 1–2 dny, poté je přeložen na jednotku intermediární péče (Kaláb et al., 2013, s. 27; Pirk et al., 2019, s. 217).

Umělá plicní ventilace v časně pooperační fázi vychází ze zásad protektivní ventilace, která omezuje objem a tlak vzduchu vstupujícího do plic. Cílem je minimalizovat negativní vliv na plicní tkáň a zajistit její ochranu před možným poškozením (Pirk et al., 2019, s. 218).

Zpočátku je kladen velký důraz na pečlivé sledování vitálních funkcí. Hlavními úkoly sestry pro intenzivní péči je pravidelné sledování změny na EKG, stav vědomí, tělesné teploty, ventilačních parametrů a hodinové diurézy. Kontroluje také laboratorní hodnoty, mezi které patří krevní obraz, koagulační faktory, krevní plyny, hladiny minerálů, acidobazická rovnováha a zánětlivé markery. Krevní ztráty do drénů vyhodnocuje v hodinových intervalech (Kaláb, 2013, s. 27; Jedličková et al., 2019, s. 302).

Podle potřeby provádí odsávání z dýchacích cest, aby byly zajištěny průchodné dýchací cesty a předešlo se stagnaci hlenu a následné hypoxii nebo infekci. V případě pooperační hypotermie je přístupováno k zahřátí pomocí vyhřívaných lůžek (pokrývky, izolační fólie), a dále aplikací přehřátých infuzních a transfúzních roztoků (Jedličková et al., 2019, s. 303; Nevtípilová, 2017, s. 28; Suková a Knechtová, 2018, s. 30–31).

Při stabilizovaném pooperačním průběhu a požadovanému zahřátí dochází k postupnému vysazení sedativa a dle indikace lékaře je přistoupeno k extubaci. Podmínkami pro ni jsou plné vědomí (GCS 15), úplné odeznění vlivu svalových relaxancií, dostatečná svalová síla (schopnost stisknout ruku, pohyb dolních končetin, schopnost zvednout hlavu od polštáře a vypláznout jazyk), a obnovení ochranných reflexů dýchacích cest (odkašlání), absence febrilií, hemodynamická stabilita, důležité jsou i dobré ventilační parametry. Sestra připraví potřebné pomůcky pro extubaci a informuje pacienta o dalším postupu. Poté odpojí pacienta od ventilátoru, odlepí fixační pásku, vyfoukne vzduch z manžety pomocí stříkačky a při pacientově výdechu je endotracheální rourka vytažena. Po extubaci je pacient vyzván k vykašlání hlenů a k promluvení. Po výkonu je nasazena kyslíková maska a sestra i nadále sleduje vitální funkce a udržuje s pacientem slovní kontakt (Dostál, 2018, s. 316–327; Kapounová, 2020, s. 273; Suková a Knechtová, 2018, s. 52–53).

Během celé pooperační péče sestra sleduje operační rány, včetně odpadu a funkčnosti drénů, diurézu a funkci gastrointestinálního traktu. Pacient by se měl spontánně vymočit do 8 hodin po operaci, peristaltika se obvykle obnovuje do 48–72 hodin. Součástí pooperační péče je také léčba nauzey a zvracení, které se běžně objevují do 24 hodin po výkonu. Důležitá je také péče o invazivní vstupy (funkčnost), stejně jako pooperační hygiena pacienta (péče o dutinu ústní, kůži, prevence dekubitů, převazy operační rány a invazivních vstupů). Podpora výživy je vedena dle stavu pacienta, při kontraindikaci per os je zahájena enterální výživa. Nezbytnou součástí péče je dodržování bariérového opatření (Jedličková et al., 2019, s. 302–304).

Tlumení bolesti je zásadní, zejména neadekvátní analgezie může vést k hypoventilaci, stagnaci hlenu. Sestra proto pravidelně hodnotí úroveň bolesti, přičemž využívá nástroje pro hodnocení bolesti a podává analgetika dle ordinace lékaře (Adámková et al., 2018, s. 46; Zemanová, 2021, s. 321–323). V celém pooperačním období je kladen důraz na časnou mobilizaci a rehabilitaci, která přispívá k prevenci mnoha komplikací, jako je tromboembolická nemoc, dekubity nebo pneumonie. Za spolupráce fyzioterapeuta se zahajují pasivní či aktivní cvičení – správné dýchání odkašlávání, obracení a vstávání z lůžka (Jedličková et al., 2019, s. 303).

U pacientů s potřebou dlouhodobé umělé plicní ventilace bývá indikována tracheostomie. Zavedení tracheostomické kanyly usnadňuje péči o dýchací cesty, umožňuje časnější mobilizaci, rehabilitaci, perorální příjem, snižuje potřebu sedace a je vhodná při dlouhodobém odvykání od ventilátoru (Dostál, 2018, s. 335; Pirk et al., 2019, s. 223).

2.1.4 Pooperační komplikace

Pooperační komplikace po kardiochirurgických výkonech se mohou objevit kdykoli v průběhu hospitalizace – časně po operaci, ale i v pozdějším období. Jejich výskyt závisí na řadě faktorů, mezi něž patří celkový stav pacienta, charakter a rozsah operace, délka mimotělního oběhu a anestezie, krevní ztráty i kvalita pooperační péče. Komplikace se zpravidla dělí na chirurgické a nechirurgické a dále podle zasažených orgánových systémů. Závažnější případy mohou vést až k multiorgánovému selhání (Kaláb et al., 2013 s. 27; Pirk et al., 2019, s. 220–225).

Mezi nejčastější kardiovaskulární komplikace patří hemodynamická nestabilita, která je důsledkem přechodného snížení kontraktility myokardu po použití mimotělního oběhu. U některých pacientů je nezbytná podpora inotropními látkami nebo zavedení mechanické srdeční podpory. Dále může dojít k ischemii myokardu, například v důsledku technických komplikací při revaskularizaci. Velmi častým nálezem jsou pooperační arytmie, zejména fibrilace síní, ale i komorové arytmie či bradyarytmie (Pirk et al., 2019, s. 220–221).

Neurologické komplikace po operacích srdce zahrnují postižení centrálního nervového systému, jako jsou cévní mozkové příhody, poruchy vědomí či kognitivní dysfunkce např. abnormality chování. Jejich výskyt se odhaduje na 3 % (Seidlová et al., 2024, s. 84).

Renální komplikace, konkrétně akutní poškození ledvin, představují závažný problém v pooperačním období. Jejich vznik bývá spojen s preexistujícím onemocněním ledvin, vyšším věkem, diabetes mellitus, dlouhým trváním mimotělního oběhu, aplikací nefrotoxických látek, reoperací a urgentním výkonem (Pirk et al., 2019, s. 223; Seidlová et al., 2024, s. 84).

Přestože jsou gastrointestinální komplikace po kardiochirurgických operacích méně časté, představují významné riziko. Jejich hlavním patofyziologickým mechanismem je pokles perfuze trávicí sliznice, který může vést k ischemii a selhání (Seidlová et al., 2024, s. 85).

Chirurgické komplikace zahrnují krvácení v časném pooperačním období, které v některých případech vyžaduje urgentní operační revizi. Krvácení se častěji vyskytuje u pacientů po rozsáhlých výkonech s delší dobou mimotělního oběhu a u pacientů léčených antikoagulancii. Dalšími chirurgickými komplikacemi jsou pneumotorax, perikardiální výpotek, dehiscence sternu a infekce sternotomie, včetně hluboké mediastinitidy, která je jednou z nejzávažnějších pooperačních komplikací (Kaláb et al., 2013, s. 27; Pirk et al., 2019, s. 220–225).

2.1.4.1 Pooperační plicní komplikace

Plicní komplikace patří mezi nejčastější pooperační komplikace a vyskytují se prakticky u všech pacientů po sternotomii. Vznikají v důsledku kombinace vlivů celkové anestezie, mechanické ventilace, pooperační bolesti, omezené mobilizace, snížené aktivity dýchacích svalů a retence hlenu. Tyto faktory vedou k poruše ventilace, oxygenace a zvyšují riziko vzniku infekce (Dostál et al., 2018, s.320–323; Seidlová, et al., 2024, s. 84).

Mezi hlavní typy plicních komplikací patří atelektáza. Jedná se o částečný nebo úplný kolaps plicní tkáně, který vzniká nejčastěji v důsledku obstrukce dýchacích cest, například hlenovou zátkou. Tento stav vede ke zhoršené výměně plynů, rozvoji hypoxémie (snížené koncentrace kyslíku v krvi) a hyperkapnie (zvýšené koncentrace CO₂ v krvi), což může významně narušit dechové funkce (Grott et al., 2024). Atelektázy se vyskytují zejména v dolních lalocích plic, kde je ventilace přirozeně omezená (Pirk et al., 2019, s. 221).

Závažnější komplikací je akutní respirační distress syndrom (ARDS), který představuje těžkou formu respiračního selhání s difúzním plicním edémem. Tento stav se na RTG označuje jako tzv. šokové plíce a je charakterizován těžkou poruchou výměny krevních plynů. Může být vyvolán zánětlivou reakcí po MTO i masivní transfuzí. Incidence se pohybuje mezi 0,4 % až 8,1 %, přičemž mortalita může dosahovat až 46 % u těžkých forem (Pirk et al., 2019, s. 222; Sanfilippo et al., 2021, s. 1169–1179).

Pleurální výpotek je častý a obvykle nevyžaduje invazivní léčbu. Další možnou komplikací je paréza bránice, obvykle jednostranná a přechodná, vzniká nejčastěji po tepelném poškození. Pneumotorax se může objevit po sternotomii či poranění pleury během výkonu a může vyžadovat zavedení hrudního drénu (Pirk et al., 2019, s. 222).

Samostatnou kapitolu tvoří infekční plicní komplikace, mezi něž řadíme tracheobronchitidu, bronchiolitidu a pneumonie. Pooperační pneumonie je uváděna jako třetí nejčastější komplikace po operaci srdce a její výskyt bývá spojen s nepříznivou prognózou pacientů (Liang et al., 2021, s. 1418–1431; Pešek et al., 2021, s. 153).

2.2 Pneumonie

Pneumonie je zánětlivé onemocnění, které postihuje přilehlé intersticiální tkáně, alveoly a respirační bronchioly. Zánět narušuje výměna plynů (dodávky kyslíku a odvodu oxidu uhličitého) mezi plicemi a krví, to vede k dechové nedostatečnosti, selhání plicních funkcí a následnému poškození dalších tkání a orgánů (Kolek et al., 2016, s. 126).

V užším slova smyslu jsou pneumonie označovány jako zánětlivé procesy plicní tkáně vyvolané infekčními agens. Pneumonie neinfekčního charakteru se označují jako pneumonitidy. Pouhá přítomnost mikroorganismů bez doprovodné zánětlivé reakce představuje pouze kolonizaci, nikoli zápal plic (Jakubec a Kolek, 2018, s. 11; Lim, 2021, s. 185–197).

Pooperační pneumonie (POP) patří k nejčastějším nozokomiálním infekčním komplikacím po kardiochirurgických operacích, přičemž se její incidence pohybuje v rozmezí 2–10 % zejména během prvního pooperačního týdne (Alsulami et al., 2020).

2.2.1 Vznik a rozvoj infekce

Přirozenými obrannými mechanismy těla zůstávají dolní cesty dýchací za fyziologických podmínek sterilní (bez přítomnosti patologických mikroorganismů). Pokud jsou však obranné mechanismy hostitele narušeny, např. oslabením organismu po chirurgickém výkonu, může dojít k osídlení dolních cest dýchacích (Lim, 2021, s. 185–197; Vymazal et al., 2021, s. 284).

Mikroorganismy se do dolních dýchacích cest (DDC) nejčastěji dostávají aspirací z kolonizovaného orofaryngu nebo nazofaryngu, případně aspirací žaludečního obsahu. Dalšími cestami jsou inhalace (např. prostřednictvím zdravotnických pomůcek), hematogenní šíření z jiných míst v těle nebo přímý přestup ze sousedních orgánů (Lim, 2021, s. 185–197; Vymazal a Michálek, 2016, s. 403). Jednotlivé infekční agens jsou charakterizovány specifickými vlastnostmi, mezi nimiž má největší význam patogenita a virulence původce (Hamplová, 2019, s. 76).

Bakterie a další mikroorganismy jsou obvykle eliminovány buňkami imunitního systému. Někdy se však stává, že za příznivých podmínek mohou mikroorganismy přežít v DDC a stimulovat tělo k aktivaci obranných mechanismů. Poté se v plicním parenchymu rozvine zánětlivý proces, který má za následek zvýšení propustnosti stěn cév obklopujících alveoly. Důsledkem toho je mimo jiné akumulace hnisavého obsahu v alveolech a malých bronchiolech, které se skládají z mikroorganismů, neutrofilů a zbytků odumřelých buněk. Výsledkem těchto procesů je ztráta fyziologických funkcí, zejména výměny plynů v plicních sklípcích, které se podílejí na zánětlivém procesu (Lim, 2021, s. 185–197).

2.2.2 Klasifikace pneumonií

Pneumonie je možné klasifikovat na základě různých kritérií. Podle dynamiky průběhu nemoci rozlišujeme pneumonie akutní, chronické a recidivující. Akutní má náhlý začátek a rychlý průběh. Projevuje se horečnou, kašlem, dušností a celkovou alterací stavu. Chronická probíhá pozvolně, příznaky přetrvávají déle, objevuje se často u pacientů s oslabenou imunitou.

Recidivující pneumonie znamená opakovaný výskyt po období úzdravy. Může být způsobena strukturálními změnami plic (Kolek et al., 2016, s. 127–140).

Z hlediska etiologického mohou existovat pneumonie infekční, které jsou způsobeny mikroorganismy, a pneumonie neinfekční, které vznikají následkem fyzikálního, chemického nebo imunologického poškození plic. V pooperačním období se podstatně omezuje jen na chemické poškození v důsledku aspirace žaludečního obsahu (Jakubec a Kolek, 2018, s. 107).

Podle charakteru rentgenologického nálezu rozeznáváme pneumonie lobární (postihující jeden lalok), alární (postihující celé plicní křídlo) a bilaterální (v různém rozsahu zasahují obě plíce). Bronchopneumonie je charakterizována jednotlivými, samostatnými ložisky v plicním parenchymu, které však v pozdějších fázích mohou splývat (Lim, 2021, s. 185–197).

Z hlediska klinického průběhu existují pneumonie typické a atypické. Typické se projevují výraznými klinickými příznaky a výrazným RTG nálezem. Atypické pneumonie se projevují jen mírnými příznaky s lehkým zvýšením tělesné teploty a minimální produkcí sputa (Kolek et al., 2016, s. 128).

Zásadní je tzv. epidemiologické hledisko, podle kterého se mohou pneumonie dělit na komunitní, nozokomiální a ventilátorové. Komunitní pneumonie vzniká v přirozeném prostředí jedince, který v předchozích týdnech nebyl hospitalizován v žádném zdravotnickém ani sociálním zařízení, a zároveň se onemocnění projevilo do 48 hodin po přijetí do nemocnice. Mezi patogeny, které vyvolávají komunitní pneumonii, patří viry, bakterie a v menší míře také plísně, respektive houby. Nejčastějšími bakteriemi jsou gram pozitivní kmeny, jako *Streptococcus pneumoniae* nebo *Staphylococcus aureus*, gram negativní *Haemophilus influenzae*, a zástupci tzv. atypických bakterií, mezi které patří *Legionella*, *Chlamydia* a *Mycoplasma*. Nemocniční neboli nozokomiální pneumonie se objevuje u hospitalizovaných pacientů po více než 48 hodinách od přijetí. V zahraniční literatuře se běžně používá termín *hospital acquired pneumonia (HAP)*. Specifickou formou nozokomiální pneumonie je pneumonie ventilátorová (*ventilator associated pneumonia, VAP*), která postihuje pacienty se zajištěnými dýchacími cestami na umělé plicní ventilaci (*UPV*). Na vzniku nozokomiální a ventilátorové pneumonie jsou dominantně zodpovědné gram negativní bakteriální kmeny, mezi které patří *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*, nebo početná čeleď enterobakterií, jako je *Escherichia coli* apod. (Jakubec a Kolek, 2018, s. 12–13; Lim, 2021, s. 185–197; Kolář et al., s. 5–8; Pešek et al., 2021, s. 156–157).

2.2.3 Diagnostika pneumonií

Klinická diagnóza je založená především na objektivních ukazatelích, jako jsou klinické symptomy, fyzikální vyšetření, laboratorní vyšetření krve a změny zjištěné pomocí zobrazovacích metod. Součástí diagnostiky je také mikrobiologické vyšetření vzorků (především z dolních dýchacích cest), které jsou získány invazivními nebo neinvazivními diagnostickými metodami, případně odběr hemokultur (Dostál et al., 2018, s. 372; Kolář et al., 2021, s. 9).

Pneumonii mohou doprovázet klinické příznaky, jako je akutní kašel či zhoršení chronického kašle, změna charakteru sputa, zimnice, horečka, tachypnoe, bolesti na hrudi, snížená saturace kyslíku a tachykardie. Při fyzikálním vyšetření mohou být přítomny chrůpky a oslabené dýchání. Laboratorní nálezy zahrnují nárůst nebo pokles leukocytů, zvýšené hodnoty CRP, prokalcitoninu a sedimentace erytrocytů. V rámci diagnostiky je také důležitým nálezem nově vzniklý nebo progredující infiltrát na rentgenovém snímku plic (Dostál et al., 2018, s. 372–374; Jakubec a Kolek, 2018, s. 11; Vymazal a Michálek, 2016, s. 402).

Standardem pro potvrzení infekce je mikrobiologické vyšetření, konkrétně kultivace patogenů a testování jejich citlivosti k různým skupinám antibiotik. Tento přístup umožňuje určit vhodnou antibiotickou terapii, avšak výsledky jsou obvykle dostupné s časovým prodlením. Pro rychlejší identifikaci některých atypických bakterií nebo virů se využívají molekulární metody, zejména polymerázové řetězové reakce (polymerase chain reaction, PCR), které umožňují detekovat genetický materiál již během několika hodin. Včasná identifikace patogenu je zásadní zejména u nozokomiálních pneumonií, které mívají závažnější klinický průběh. Bylo prokázáno, že opožděné zahájení terapie v řádu 12–24 hodin vede k významnému zhoršení klinického výsledku (Dostál et al., 2018, s. 378; Lim, 2021, s. 185–197).

2.2.4 Léčba pneumonií

Antibiotická léčba je podmíněna typem onemocnění a celkovým zdravotním stavem pacienta. U pacientů v intenzivní péči musí být léčba zahájena co nejdříve po stanovení diagnózy, ideálně bez prodlení. To však neznamená, že volba antibiotik může být náhodná. Výběr antibiotické terapie by měl vycházet z kvalifikovaného předpokladu o pravděpodobném původci infekce (Kolář et al., 2021, s. 9).

V klinické praxi bývá antibiotická léčba často zahajována empiricky, tedy ještě před obdržetím mikrobiologických výsledků. Empirická terapie se obvykle řídí znalostí aktuální epidemiologické situace pracoviště, včetně výskytu multirezistentních kmenů. U pacientů

s vyšším rizikem infekce těmito kmeny je nezbytné zvolit širokospektrá antibiotika nebo jejich kombinace, která zajistí pokrytí nejpravděpodobnějších patogenů. Po obdržení výsledků mikrobiologického vyšetření by měla být léčba revidována a upravována na základě identifikovaného původce infekce a jeho citlivosti k antibakteriálním přípravkům, tento postup se označuje jako deescalace (Dostál et al., s. 378–379; Kolář et al., 2021, s. 9).

Léčba spočívá nejen v podání antibiotik, ale zahrnuje také řadu podpůrných opatření. Součástí podpůrné terapie je aplikace mukolytik a expektorancií pro uvolnění hlenu, stejně jako oxygenoterapie v případě hypoxémie. Důležité je i dodržování efektivních ošetrovatelských postupů, včetně dechové fyzioterapie jako součásti léčebné rehabilitace. Zajištění dostatečného příjmu tekutin a nutriční podpory. Komplexní přístup dále zahrnuje léčbu přidružených onemocnění, podporu základních vitálních funkcí a řešení případných komplikací (Žurková et al., 2021, s. 51).

2.2.5 Rizikové faktory pro rozvoj pneumonie

Vznik POP je podmíněn kombinací více faktorů. Pro lepší přehlednost lze tyto rizikové faktory členit do tří kategorií – předoperační, intraoperační a pooperační. Toto členění odráží jednotlivé fáze perioperační péče. V této kapitole jsou uvedeny rizikové faktory relevantní pro kardiochirurgii, jejichž výběr vychází z dostupných vědeckých studií a odborné literatury.

2.2.5.1 Předoperační rizikové faktory

Mezi předoperační rizikové faktory patří věk, kouření, chronické plicní onemocnění, předchozí kardiochirurgická operace (reoperace), BMI (hodnota tělesného indexu) a řada dalších faktorů.

Se zvyšujícím se věkem dochází k úbytku funkčních rezerv jednotlivých orgánů a současně k oslabení imunitního systému i obranných mechanismů organismu (Vymazal et al., 2021, s. 63). Starší pacienti mají ve srovnání s mladšími oslabený kašlací reflex, sníženou samočisticí schopnost dýchacích cest, oslabenou sílu dýchacích svalů a sníženou plicní kapacitu, což umožňuje patogenům snadněji proniknout dýchacími cestami a následně vyvolat infekci. Dále u starších pacientů může být snížena schopnost metabolizovat léky a živiny, odolávat patogenní invazi. Jsou i méně odolní vůči stresu a mají nižší biologické rezervy (Wang et al., 2022).

Kouření je významným předoperačním rizikovým faktorem. Negativně ovlivňuje přirozenou imunitní obranu plic. Alveolární makrofágy (buňky imunitního systému), které za normálních okolností eliminují vdechnuté patogeny, jsou u kuřáků strukturálně i funkčně poškozené. Dochází ke snížení jejich aktivity a narušení rovnováhy mezi zánětlivou a protizánětlivou odpovědí. Tato dysfunkce přetrvává i několik měsíců po ukončení kouření (Lugg et al., 2022,

s. 94–101). Cigaretový kouř rovněž poškozuje řasinky v dýchacích cestách, které za fyziologických podmínek odvádějí hlen. V důsledku této poruchy dochází k hromadění hlenu a jeho nedostatečnému odstraňování z dýchacích cest. Hustý hlen pak může vytvářet zátky, které přispívají ke vzniku pooperačních atelektáz (Prasetyo et al., 2021, s. 160–169).

Chronická onemocnění dýchacích cest, jako jsou astma bronchiale a chronická obstrukční plicní nemoc (CHOPN), vedou k obstrukci (zúžení) a strukturálním změnám v dýchacích cestách, které vedou k omezené ventilaci a zhoršené samočisticí schopnosti plic. Pooperační období představuje pro pacienty s chronickým plicním onemocněním rizikové období, kdy může dojít k tzv. exacerbaci. Obvykle spojené se zhoršením dušnosti, kašle a vykašlávání hlenu nad rámec obvyklých potíží. Tyto změny vedou ke klinickému zhoršení stavu pacienta a zvyšují riziko komplikovaného pooperačního průběhu (Adámková et al., 2018, s. 48–49; Raby et al., 2023, s. 1-14).

Reoperace znamená opakovaný zákrok na již operovaném orgánu, v tomto případě srdci a velkých cévách, často v terénu srůstů po předchozím výkonu. Nejčastěji se tyto výkony týkají výměny degenerovaných chlopenních náhrad nebo revaskularizace při opětovném zúžení či uzávěru koronárních bypassů (Yale Medicine, 2023). Pacienti indikovaní k reoperaci jsou vystavení vyššímu riziku pooperačních komplikací ve srovnání s pacienty podstupujícími primární operaci. Obvykle mají horší fyzickou zdatnost a toleranci. Často jsou to zároveň polymorbidní pacienti vyššího věku. Reoperace je zpravidla komplikovanějším výkonem s většími krevními ztrátami a tím pádem vyžaduje podání většího počtu krevních transfuzí (Bianco et al., 2020, s.1235; Wang et al., 2022).

BMI (body mass index) vyjadřuje vztah mezi tělesnou hmotností a tělesnou výškou. Je definován jako podíl hmotnosti v kilogramech a druhé mocniny tělesné výšky v metrech. V kontextu pooperačních komplikací se rizikové jeví jak nízké, tak i vysoké hodnoty. Nízký BMI (<18) bývá často spojen s malnutricí, která je spojena s komplikovaným pooperačním průběhem. Chirurgický zákrok vyvolává katabolický stav, který klade zvýšené nároky na energetické a zejména bílkovinné zásoby. V případě, že organismus není dostatečně připraven na tuto situaci, může dojít k rychlému vyčerpání energetických zásob a k nežádoucím účinkům vyšší náchylnosti k infekcím a horšího hojení ran. Naopak v době nemoci nebo fyziologického stresu může být vyšší tuková zásoba výhodou. Jedinci s vyšším BMI disponují většími metabolickými rezervami, což jim umožňuje lépe tolerovat úbytek hmotnosti a zátěž spojenou s chirurgickým výkonem. Zlepšené přežití u obézních pacientů může být spojeno

právě s těmito rezervami (Johnson et al., 2015; Powell-Wiley et al., 2021, s. 984–1010; Satinský et al., 2019, s. 104–110).

Mezi další rizikové faktory související s rozvojem POP po kardiovaskulárních operacích se dále uvádí diabetes mellitus, chronické onemocnění ledvin, hypertenze, snížená ejekční frakce komor, anémie, cerebrovaskulární onemocnění, onemocnění periferních cév, onemocnění jater, plicní hypertenze (Wang et al., 2022).

2.2.5.2 Intraoperační rizikové faktory

Na vzniku pooperačních komplikací se podílejí i faktory související s průběhem operace. Mezi intraoperační rizikové faktory lze zařadit typ operačního výkonu a použití MTO.

Kardiovaskulární chirurgie poskytuje poměrně široké spektrum operačních výkonů na srdci a velkých cévách. Podle klinických zkušeností je riziko vzniku pneumonie vyšší při kombinovaných výkonech, jako jsou zákroky na více chlopních současně, než u jednoho výkonu např. náhrady aortální chlopně. Jednou z takových operací je disekce aorty, která v sobě kumuluje rizika urgentnosti výkonu a složitosti zákroku, rozsahu traumatu, větší krevní ztráty a celkové doby operačního výkonu (Wang et al., 2022; Yan et al., 2023).

Mimotělní oběh je důležitou součástí mnoha kardiochirurgických výkonů, avšak jeho užití je spojeno s řadou fyziologických změn a komplikací. Mimotělní oběh činí plíce obzvláště zranitelnými. V důsledku přerušení fyziologického plicního prokrvení, omezené ventilace a kontaktu krve s cizorodým, neendoteliálním povrchem okruhu mimotělního oběhu dochází k aktivaci zánětlivých procesů, které mohou poškodit plicní tkáň. Tento stav se může klinicky projevit přechodnou hypoxémií, snížením plicní poddajnosti a ve vážnějších případech i rozvojem syndromu akutní dechové tísně (ARDS). Změněná mechanika dýchání pak zvyšuje riziko vzniku atelektázy a následné pneumonie (Kiliç et al., 2016; Hu et al., 2023, s. 2–12).

2.2.5.3 Pooperační rizikové faktory

Mezi pooperační rizikové faktory jsou počítány zejména krevní transfuze, doba trvání mechanické ventilace s endotracheální intubací a případná reintubace (opakovaná intubace).

Transfuze krve představují v kardiochirurgii nezbytnou součást léčby a mnohdy až život zachraňující intervenci. Jejich podání není bez rizika. Zvláště opakované a velkoobjemové transfuze mohou vést k závažným komplikacím, včetně poškození plicní tkáně a zhoršení respiračních funkcí (Wang et al., 2022; Jonáš et al., 2020, s. 292–296). Jednou z nejzávažnějších komplikací je TRALI (transfusion-related acute lung injury), tedy transfuzně indukované akutní

poškození plic, které se obvykle rozvíjí do 6 hodin po podání krevního přípravku. Hlavním mechanismem je imunitní reakce na transfuzní produkty, kdy organismus pacienta může na cizí krev reagovat nepřírodně (Cho et al., 2023).

Další významnou komplikací je TACO (transfusion-associated circulatory overload), přetížení oběhu v souvislosti s podáním transfuzního přípravku. V tomto případě dochází k plicnímu edému v důsledku rychlého nebo nadměrného podání krevních přípravků (Jonáš et al., 2020, s. 292–296). Transfuzní přípravky mají také imunomodulační účinek, tím mohou nepřírodně aktivovat imunitní systém (např. při vzniku TRALI), ale v jiných případech imunitní reakce naopak tlumit. Tím se zvyšuje riziko infekčních komplikací, zejména u oslabených pacientů po kardiokirurgických výkonech (Kilic et al., 2016, s. 1415–1420).

S prodlužující se dobou mechanické ventilace a endotracheální intubace dochází ke změnám plicních struktur a narušení přirozených bariér dýchacího systému. To vede ke snížení kašlacího reflexu, omezení dávicího reflexu a snižuje schopnost vylučovat sekrety. Tyto změny zvyšují pravděpodobnost migrace patogenů z dutiny ústní a hltanu do dolních cest dýchacích. Zde dochází k jejich pomnožení, což může vést ke vzniku infekce v plicích. Uvádí se, že riziko ventilátorové pneumonie se zvyšuje o 1–3 % s každým dalším dnem mechanické ventilace a endotracheální intubace. Na vzniku VAP se podílí řada faktorů, které nepříznivě ovlivňují zavlečení patogenů do DDC tzv. gastro–orofaryngeální cestou. Tento mechanismus zahrnuje mikroaspiraci kontaminovaných orofaryngeálních a žaludečních sekretů kolem manžety kanyly, což je považováno za hlavní cestu vstupu bakterií do plic u intubovaných pacientů (Rouzé et al., 2018, s. 428; Wang et al., 2022).

V případě nutnosti **opakované intubace** dochází k poškození integrity sliznice dýchacích cest. Reintubace je nutná u 2 % až 30 % případů pacientů, kteří podstoupí plánovanou extubaci. Tento výkon je spojen s prodlouženou mechanickou ventilací, větší potřebou tracheostomie, vyšším výskytem VAP a vyšší mortalitou (Dadam et al., 2024, s. 829–838).

2.2.6 Preventivní opatření

Preventivní opatření zahrnují jak předoperační, tak pooperační intervence, které mohou významně přispět ke snížení incidence pneumonie a ke zkrácení délky hospitalizace.

2.2.6.1 Prehabilitace před kardiokirurgickým výkonem

Prehabilitace je multimodální přístup usilující o posílení kardiopulmonální funkční rezervy, nutričního a psychologického stavu pacienta. Princip je založen na faktu, že existuje velmi silné spojení mezi předoperačním funkčním, nutričním a psychickým stavem pacienta a rozvojem

pooperačních komplikací. Programy by měly být individualizované s ohledem na specifické potřeby každého pacienta, neboť každý pacient má odlišný zdravotní stav, fyzickou kondici, komorbidity i psychosociální zázemí. Klade si za cíl pacienty aktivizovat. Nezbytnou podmínkou efektivní intervence je vlastní úsilí pacienta. Délka trvání prehabilitace je předmětem mnoha diskusí, jako účinná se jeví doba 4 týdnů před plánovanou operací (Bargnes et al., 2024; Mazúr et al., 2021, s. 136–141).

Podle systematického přehledu mohou být prehabilitační intervence rozděleny na fyzické cvičení, nutriční složku a psychobehaviorální intervence (Bargnes et al., 2024).

Fyzické cvičení má za cíl zvýšení aerobní kapacity, posílení kosterního svalstva a pomocí cvičení hlubokého dýchání a nuceného výdechu zlepšení síly inspiračních svalů.

Nutriční intervence je zaměřena na specifické cíle v oblasti makroživin, zejm. bílkovin. Poskytování suplementace ve spojení se cvičebními režimy může dále zlepšit pooperační výsledky.

Psychobehaviorální složka zahrnuje psychologickou podporu, která pomáhá vyrovnat se s tíží základní diagnózy a také pomáhá s přípravou pacienta na možné pooperační komplikace. V neposlední řadě působí jako motivace pro zvládnutí celého procesu. V rámci této složky je také podpora odvykání kouření, která zahrnuje poradenství a farmakoterapii (Bargnes et al., 2024; Mazúr et al., 2021, s. 136–141).

Individualizovaná prehabilitace by mohla mít pozitivní vliv na zkrácení rekonvalescence a snížení výskytu pooperačních komplikací. Zavedení takových programů vyžaduje mezioborovou spolupráci a organizační podporu, nicméně může vést ke zlepšení výsledků i snížení nákladů na zdravotní péči (Bargnes et al., 2024).

2.2.6.2 Předoperační péče o dutinu ústní

Předoperační stav dutiny ústní je důležitou intervencí v prevenci infekčních komplikací u pacientů podstupujících kardiokirurgický výkon. Mikroorganismy přítomné v ústní dutině, zejména při špatné ústní hygieně, mohou být zdrojem systémových infekcí, zhoršovat celkový stav pacienta a významně přispívat k výskytu pooperačních komplikací (Wang et al., 2022).

Studie zaměřené na předoperační péči o dutinu ústní ukazují, že důsledná ústní hygiena před kardiokirurgickým výkonem, včetně použití antiseptických ústních vod, může významně snížit výskyt POP. Mezi účinná opatření patří především pravidelné mechanické čištění zubů, které redukuje množství mikrobiálního povlaku, zlepšuje hygienu dutiny ústní a tím snižuje

riziko infekce. Dále je doporučováno používání ústních vod s obsahem chlorhexidinu. Riziko pneumonie bylo sníženo přibližně na polovinu u pacientů, kteří dostávali chlorhexidinovou ústní vodu před operací, ve srovnání s těmi, kteří tuto péči nedostali (Nicolosi et al., 2014, s. 504-509; Bardia et al., 2019, s. 1094–1100).

2.2.6.3 Ošetřovatelská péče o mechanicky ventilované pacienty

V případech, kdy není možné pacienta po operaci ihned extubovat, je nezbytné věnovat zvýšenou pozornost prevenci ventilátorové pneumonie. Prevence VAP je nedílnou součástí poskytování kvalitní péče na oddělení intenzivní péče a zahrnuje soubor ošetřovatelských opatření, které spadají do kompetencí sester pro intenzivní péči (Dostál et al., 2018, s. 367; Vyhláška č. 55/2011 Sb.).

Všechna zdravotnická pracoviště, na nichž je prováděna umělá UPV, musí mít zavedena účinná protiepidemická opatření. Zahrnují především pravidelné vzdělávání personálu, důsledné dodržování hygieny rukou, zavedení funkčního systému bariérového ošetřování nemocných a systematickou surveillanci (dozor nad infekcí). Cílem těchto postupů je zabránit šíření multirezistentních nemocničních bakterií (Dostál et al., 2018, s. 368).

Zásadní význam má použití alkoholové dezinfekce, používání osobních ochranných prostředků, dodržování aseptického přístupu a důsledná dekontaminace zdravotnického materiálu (Wałaszek et al., 2022, s. 48–56).

2.2.6.4 Polohování

Výchozí polohou pacientů na UPV je poloha v polosedě, se zvýšenou horní polovinou těla v úhlu 30–45° (semirekumbentní poloha). Z hlediska prevence má tato poloha zásadní význam, protože významně snižuje riziko gastroezofageálního refluxu, a tím i možnost aspirace žaludečního obsahu. Zvýšená poloha horní poloviny těla by měla být udržována během celého pobytu na JIP i v průběhu úkonů ošetřovatelské péče, včetně polohování nemocného do polohy na bocích. Výjimkou jsou pouze situace, kdy je tato poloha z důvodu zdravotního stavu kontraindikována, případně pokud zdravotní stav nemocného vyžaduje jiný terapeutický způsob polohování (Dostál et al., 2018, s. 370; Streitová a Zoubková, 2015 s. 123).

2.2.6.5 Péče o dutinu ústní

Hygiena dutiny je součástí denní péče o pacienta. Tuto péči provádí sestra podle potřeby pacienta, minimálně však šestkrát denně pomocí zubního kartáčku a pasty z toho dvakrát denně přípravkem s obsahem chlorhexidinu (Kapounová, 2020, s. 165–166).

Před výkonem je nezbytné zajistit Fowlerovu polohu (se zvýšenou horní polovinou těla), zkontrolovat tlak v manžetě a odsát orofaryngeální prostor. Následně sestra čistí ústní dutinu jemnými krouživými pohyby po dobu dvou minut. Používá k tomu kartáčky s možností odsávání a pastou, molitanové štětičky namočené v ústní vodě nebo tampóny navlhčené dezinfekčním roztokem. Důraz je kladen na očištění jazyka, patra a tváří. Do dutiny ústní aplikuje 5–10 ml ústní vody nebo roztoku pro dezinfekci sliznic (chlorhexidin), po 5–10 sekundách provede odsátí z dutiny ústní a subglotického prostoru. V případě potřeby zvlhčí sliznice pomocí boraxglycerinových vatových tyčinek a promaže rty (Kapounová, 2020, s. 165–166).

2.2.6.6 Péče o endotracheální kanylu

Mechanická ventilace zajištěná invazivní cestou prostřednictvím tracheální intubace vyžaduje komplexní ošetrovatelskou péči zaměřenou nejen na ventilaci samotnou, ale i na péči o endotracheální kanylu (někdy také tracheální rourka). Součástí této péče je udržovat průchodnost, správnou polohu a hloubku zavedení kanyly a zajistit, aby nedošlo ke vzniku dekubitů, nechtěné dislokaci nebo extubaci (Suková a Knechtová, 2018, s. 18–19).

Součástí pravidelné kontroly je také sledování obturační manžety, která slouží k fixaci kanyly v trachee a zároveň brání aspiraci orofaryngeálních sekretů do dolních dýchacích cest. Optimální tlak manžety by měl být udržován v rozmezí 20–25 mmHg (tedy 27–34 cm H₂O), čímž se minimalizuje riziko komplikací (Streitová a Zoubková., 2015, s. 61).

Nadměrný tlak v manžetě může způsobit ischemii tracheální sliznice, vznik tlakové nekrózy nebo poškození laryngeálních nervů. Naopak nedostatečný tlak zvyšuje riziko mikroaspirací sekretů z horní části respiračního traktu a (GIT) do plic (Suková a Knechtová, 2018, s. 28).

Kontrola tlaku v manžetě se provádí buď intermitentně v intervalech 6–12 hodin pomocí manometru, nebo pomocí kontinuálního monitorovacího systému, který umožňuje přesnější a dlouhodobé sledování hodnot. Frekvence a způsob měření mají být upraveny příslušným ošetrovatelským standardem (Dostál et al., 2018, s. 369; Suková a Knechtová, 2018, s. 29).

2.2.6.7 Odsávání sekretu z dolních dýchacích cest

Pacient se zajištěnými dýchacími cestami má vyřazeny obranné mechanismy dýchacího systému (schopnost řasinkového epitelu posouvat nečistoty ven, kašel, kýchní apod.). Není schopen odkašlat hleny tvořící se v dolních dýchacích cestách. Odstraňování hlenu proto zajišťujeme pomocí odsávání (Suková a Knechtová, 2018, s. 30).

Pacienty se doporučuje odsávat dle potřeby (dle množství hlenu), minimálně však po 6–8 hodinách. Odsát je třeba vždy před jakoukoliv manipulací s pacientem, například před polohováním nebo rehabilitací (Suková a Knechtová, 2018, s. 29; Kapounová, 2020, s. 262).

Při výkonu sestra dodržuje určité zásady. K odsávání používá pouze katetry k tomu určené. V případě vazkého hlenu volí cévku širšího průměru, při řídkém sekretu postačí užší. Odsávací cévka by neměla okludovat více než polovinu lumenu endotracheální kanyly. Sací tlak by měl být nastaven mezi 80 a 150 mmHg. Nízký tlak nezaručí dostatečné odsání, zatímco vysoký tlak může způsobit traumatizaci sliznice. Při opakovaném odsávání je nutné mezi jednotlivými pokusy dodržet pauzu (cca 3–4 dechové cykly). Vždy je nutné dodržovat aseptickou techniku (Krause, 2024, s. 79; Suková a Knechtová, 2018, s. 31).

Existují dva typy odsávacích systémů, a to uzavřený a otevřený. Uzavřený odsávací systém je opatřený víceúčelovým odsávacím katetrem a umožňuje endotracheální odsávání bez odpojení pacienta od ventilátoru (tzv. Trach care). Tento systém pomáhá udržet přetlakovou ventilaci, oxygenaci a snižuje riziko kontaminace. Otevřené odsávací systémy vyžadují odpojení pacienta od ventilátoru, což může vést k většímu riziku infekce pro ostatní pacienty nebo personál. Na některých odděleních je uzavřený systém používán u všech pacientů se zajištěnými cestami, jinde je vyhrazen pouze pro pacienty ve vyšším riziku (vysoká ventilační podpora, infekční), (Suková a Knechtová, 2018, s. 33–35; Kapounová, 2020, s. 263).

2.2.6.8 Odsávání ze subglotického prostoru

Mikroaspirace sekretů, které se nahromadí nad obturační manžetou endotracheální kanyly, patří mezi hlavní mechanismus vzniku VAP. Tato oblast těsně nad manžetou se označuje jako subglotický prostor. Sekret z této oblasti může snadno stékat kolem manžety dolů do dýchacích cest a způsobit tak infekci. Některé endotracheální kanyly jsou vybaveny speciálním portem pro odsávání sekretů ze subglotického prostoru. Pokud se očekává dlouhodobá invazivní ventilace (více než 72 hodin), měla by být zvolena kanyla s tímto portem. Frekvence odsávání je individuální a může být provedena buď intermitentně, nebo kontinuálně (Suková a Knechtová, 2018, s. 30.; Streitová a Zoubková., 2015, s. 61).

Intermitentní odsávání nad obturační manžetou se obvykle provádí pomocí injekční stříkačky o objemu 10 nebo 20 ml. Tento způsob snižuje riziko obstrukce portu při vysoké viskozitě hlenu a minimalizuje riziko poranění sliznice. Nevýhodou však může být stagnace hlenu v prostoru a následná mikroaspirace při vysoké sekreci. Kontinuální odsávání je méně běžné, je dražší

a může zvýšit riziko poranění tracheální sliznice, pokud není správně nastaven hodnota sacího tlaku (Suková a Knechtová, 2018, s. 30).

2.2.6.9 Balíčky preventivního opatření

V rámci komplexní prevence VAP se uplatňuje zavedení postupů ve formě tzv. VAP balíčků, které prokazatelně snižují výskyt ventilátorové pneumonie a jsou jednoznačně doporučovány.

Preventivní balíček péče zahrnuje následující opatření:

- elevaci horní poloviny trupu (Fowlerova semirecumbentní poloha);
- udržování tlaku v manžetě tracheální rourky mezi 20–25 cm H₂O;
- co nejméně častou výměnu ventilačních okruhů a prevenci kondenzace vody v okruhu;
- používání pasivních zvlhčovačů vdechované směsi plynů;
- provádění hygieny dutiny ústní chlorhexidinem;
- odsávání sekretu ze subglotického prostoru;
- uzavřené odsávání z dýchacích cest;
- snížení sedace pacientů;
- pravidelné hodnocení možnosti odpojení pacienta od ventilátoru;
- profylaxi stresového vředu;
- profylaxi hluboké žilní trombózy;
- časnou rehabilitace, eventuálně automatické polohování postele;

Pro efektivní fungování opatření je zásadní edukace, motivace zdravotnického personálu a také pravidelná kontrola dodržování jednotlivých kroků (Dostál, et al., 2018, s. 372; Novotný et al., 2015, s. 342–349).

3 VÝZKUMNÁ ČÁST

3.1 Design práce

Diplomová práce má teoreticko – výzkumný charakter a je založena na retrospektivním výzkumu. Hlavním cílem práce bylo zjistit incidenci pooperační pneumonie a analyzovat potenciální rizikové faktory ovlivňující výskyt pooperační pneumonie u pacientů po operaci srdce.

V dílčích cílech bylo záměrem zjistit jaké předoperační, intraoperační a pooperační rizikové faktory mají souvislost s výskytem této komplikace.

Pacienti byli rozděleni do dvou skupin, na pacienty, u nichž byla diagnostikována po operaci pneumonie, a pacienty, kteří tuto komplikaci neprodělali. Následně byly mezi těmito skupinami zkoumány rozdíly v přítomnosti rizikových faktorů s cílem identifikovat, které z nich mají největší souvislost s rozvojem této pooperační komplikace.

V oblasti předoperačních faktorů byly analyzovány demografické údaje pacientů jako je věk, pohlaví, BMI (rozdělené do kategorií podle standardních indexů: pod 18 podváha, 18–25 normální váha, 18–25 nadváha a nad 30 obezita). Dalším faktorem bylo kouření, anamnéza předchozích kardiochirurgických operací a plicních onemocnění (CHOPN, bronchiální astma a jiné). Byla také sledována souvislost předoperační přípravy na výskyt pooperační pneumonie. Pacienti byli rozděleni dle načasování operace na urgentní nebo plánované. U pacientů indikovaných k urgentní operaci je předoperační příprava zkrácena na nezbytné minimum, protože jejich stav obvykle vyžaduje okamžitý chirurgický zásah bez možnosti rozsáhlejšího předoperačního vyšetření. Naopak pacienti s plánovaným výkonem podstupují kompletní předoperační přípravu.

Z intraoperačních faktorů byla zkoumána především délka mimotělního oběhu, což je doba, po kterou mimotělní oběh nahrazuje funkci srdce a plic. Tato doba byla rozdělena na dvě kategorie: do 100 minut a nad 100 minut. Toto rozdělení nejlépe vystihuje náročnost operačního výkonu a předpokládá i větší složitost komplexních operačních výkonů.

Pooperační faktory zahrnovaly reintubaci, podání krevní transfuze a nutnost pooperační revize. Cílem analýzy bylo identifikovat vliv jednotlivých faktorů na výskyt pooperační pneumonie u pacientů po kardiochirurgických výkonech.

3.2 Výzkumné otázky

Výzkumné otázky vychází z vymezených cílů práce a ze studia odborné literatury:

Výzkumná otázka č. 1: Zjistit, jaké předoperační faktory mají souvislost s výskytem pooperační pneumonie.

Výzkumná otázka č. 2: Zjistit, zda má předoperační příprava pacienta souvislost s výskytem pooperační pneumonie.

Výzkumná otázka č. 3: Zjistit, zda výskyt pooperační pneumonie souvisí s intraoperačními rizikovými faktory.

Výzkumná otázka č. 4: Zjistit, jaké pooperační faktory mají souvislost s výskytem pneumonie po operaci srdce.

3.3 Operacionalizace pojmů

Pooperační pneumonie je v této práci definována jako každé infekční plicní onemocnění vzniklé po kardiochirurgickém výkonu a zaznamenané v Národním kardiochirurgickém registru. Byla zpracována jen data z jednoho specializovaného pracoviště.

Pacienti s pneumonií jsou v této práci všichni pacienti z vybraného specializovaného pracoviště, u kterých byla diagnostikována pooperační pneumonie.

Pacienti bez pneumonie jsou v této práci pacienti z vybraného specializovaného pracoviště, u kterých pooperační pneumonie diagnostikována nebyla.

Kardiochirurgický zákrok je jakýkoliv výkon na srdci, velkých cévách nebo perikardu, při kterém dochází ke změně jmenovaných struktur nebo ke změně jejich funkce. Zákrok je provázený incizí hrudníku.

Rizikový faktor je pro účely této práce každá okolnost, která může vést ke vzniku a rozvoji pooperační pneumonie. Pro lepší přehlednost byly vybrány jen zástupci rizikových faktorů pro předoperační, intraoperační a pooperační období.

3.4 Metodika sběru dat

Získaná data byla analyzována z dat z Národního registru kardiovaskulárních operací a intervencí (NRKOI), který spravuje Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR (UZIS ČR). Tento registr systematicky shromažďuje informace o pacientech podstupujících kardiochirurgické výkony na všech kardiochirurgických pracovištích v České republice.

Data pacientů se zaznamenávají do speciálního formuláře (Národní kardiochirurgický registr), který ručně vyplňují členové zdravotnického týmu. Tento formulář obsahuje informace o pacientech před operací, během operace a po operaci. Následně jsou tyto údaje převedeny do elektronické podoby. Registr slouží k hodnocení kvality péče, sledování rizikových faktorů a umožňuje využití anonymizovaných dat pro vědecké účely.

Pro účely této práce byla data získávána ve formě elektronického výstupu na základě diagnózy pooperační pneumonie, který byl vygenerovaný IT oddělením zdravotnického oddělení. Výzkum pro tuto práci zahrnuje data pacientů operovaných v období od 1. 1. 2007 do 31. 12. 2022.

Data byla získána z registru specializovaného kardiochirurgického pracoviště, které provádí široké spektrum kardiochirurgických operací srdce u dospělých pacientů. Dále zde provádí transplantace srdce, jater a ledvin. Jedná se o státní příspěvkovou organizaci v přímé působnosti Ministerstva zdravotnictví České republiky. Na základě písemné žádosti o provedení výzkumu v rámci závěrečné práce bylo tímto zdravotnickým zařízením uděleno povolení k přístupu k datům a následné realizaci výzkumu. Současně byla požádána etická komise tohoto zařízení, která udělila souhlas s provedením výzkumu. Individuální souhlas pacientů nebyl v tomto případě požadován, protože se jedná o anonymizovaná data. Povolení k výzkumu bylo uděleno v říjnu 2023 a analýza dat probíhala od listopadu 2023 do března 2024.

Pro účely této práce byla data tohoto pracoviště exportována IT pracovníkem zdravotnického oddělení z Národního kardiochirurgického registru do formátu umožňujícího následná zpracování v programu Microsoft Excel. Ve spolupráci s IT pracovníkem byla data v Excel dále tříděna a kategorizována podle vybraných proměnných, které zahrnovaly demografické charakteristiky pacientů (věk, pohlaví, BMI), anamnestické údaje (kouření, plicní onemocnění, předchozí operace srdce), typ operace, operační faktory (délka MTO) a pooperační informace (reintubace, podání krevních transfuzí a nutnost pooperační revize). Tato data byla následně připravena pro podrobné statistické analýzy. Všechna zpracovaná data byla anonymizována, aby byla zachována ochrana údajů pacientů.

Národní kardiologický registr zahrnuje množství komplexních informací o každém pacientovi, jejichž jednotlivá analýza by byla nad rámec této práce a neměla by souvislost se sledovaným cílem. Proto byly na základě recentně publikovaných impaktovaných studií definovány jednotlivé oblasti rizikových faktorů, na které jsem se při analýze zaměřila a statisticky je zpracovala.

3.5 Analýza dat

Ke zpracování získaných dat byl použit program Excel (Microsoft Corp., USA). Statistická analýza byla provedena v softwaru Statistica 13.2 (Dell Inc., USA). Všechny proměnné byly považovány za kategorické. Data byla kódována dle jednotných pravidel (např. pohlaví: 1 = muž, 2 = žena; výskyt pneumonie: 0 = ne, 1 = ano). Výzkumný soubor pacientů byl popsán pomocí četnostních tabulek s absolutními a relativními četnostmi. Vývoj incidence pneumonie, počtu operovaných pacientů nad 70 let a miniinvazivních operací v časovém úseku 2007–2022 byl popsán pomocí spojnicových grafů. Pro porovnání kategorií mezi skupinami pacientů (s pneumonií vs. bez pneumonie) byly vytvořeny kontingenční tabulky, které byly analyzovány pomocí Pearsonova chí-kvadrát testu. Tento test ověřuje existenci souvislosti dvou kategoriálních proměnných. Nulová hypotéza předpokládá, že spolu testované proměnné nesouvisí. Hodnota testového kritéria je založena na porovnání pozorovaných a očekávaných četností. Očekávané četnosti jsou četnosti, které bychom očekávali, když by platila nulová hypotéza, tedy mezi proměnnými neexistovala souvislost. Vypočtené testové kritérium se řídí chí-kvadrát rozdělením s $(r-1) \cdot (s-1)$ stupni volnosti, kde r =počet řádků, s = počet sloupců kontingenční tabulky. Testování hypotéz probíhalo na hladině významnosti 0,05. Software poskytuje ve výstupu p-hodnotu testu, na jejímž základě rozhodneme o zamítnutí či nezamítnutí nulové hypotézy. V případě, že je p-hodnota nižší než zvolená hladina významnosti 0,05, nulovou hypotézu zamítáme. V případě, že je p-hodnota velmi nízká a software ji zobrazuje jako hodnotu 0,000 se do výsledků testu zapisuje jako $<0,001$. Je standardním postupem, že každá p-hodnota nižší než 0,001 se nezapisuje konkrétní hodnotou, ale pomocí výrazu $<0,001$. Zvýrazněné červené hodnoty v kontingenčních tabulkách značí relativní četnost kategorie, která se významně liší od ostatních kategorií.

3.6 Charakteristika výzkumného vzorku

Výzkumná část zahrnuje po sobě jdoucí pacienty po operaci srdce v období od 1. 1. 2007 do 31. 12. 2022 ve specializovaném kardiologickém pracovišti. Retrospektivně byly analyzovány údaje o 17 540 kardiologických pacientech, kteří byli po operaci hospitalizováni na jednotce intenzivní péče.

Tabulka 1: Celkový soubor pacientů

Pacienti na JIP	n	%
Pacienti bez pneumonie	17123	97,60 %
Pacienti s pneumonií	417	2,40 %
Celkem	17540	100 %

Pozn.: n=absolutní četnost, %=relativní četnost

Z Tabulky 1 vyplývá, že z celkového souboru 17 540 pacientů jich většina – 17 123 (97,60 %) neměla pooperační pneumonii, přičemž pouze 417 (2,40 %) pacientů bylo diagnostikováno s touto komplikací.

Tabulka 2: Soubor pacientů dle pohlaví

Pohlaví	n	%
Muži	12032	68,60 %
Ženy	5508	31,40 %
celkem	17540	100 %

Pozn.: n=absolutní četnost, %=relativní četnost

Z Tabulky 2 vyplývá, že z celkového zkoumaného souboru 17 540 (100 %) pacientů po kardiologickém zákroku bylo 12 032 (68, 6 %) mužů a 5 508 (31, 4 %) žen. To ukazuje na vyšší podíl mužů ve zkoumané skupině.

Tabulka 3: Soubor pacientů dle věku

Věk	n	%
Do 50 let	1713	9,77 %
51–70 let	8342	47,56 %
Nad 70 let	7485	42,67 %
Celkem	17540	100,00 %

Pozn.: n=absolutní četnost, %=relativní četnost

Z Tabulky 3 vyplývá, že z celkového zkoumaného souboru 17 540 (100 %) pacientů po kardiochirurgickém zákroku bylo 8 342 (47,56 %) pacientů ve věku 51–70 let, 7 485 (42,67 %) pacientů nad 70 let a 1 713 (9,77 %) pacientů do 50 let. Z těchto údajů je patrné, že nejvíce pacientů podstupujících kardiochirurgické výkony spadá do věkové kategorie 51–70 let, to může vypovídat o častém výskytu kardiovaskulárního onemocnění v tomto věku.

Tabulka 4: Soubor pacientů dle BMI

BMI	n	%
13,5–18,49	137	0,78 %
18,5–24,99	3588	20,46 %
25–29,99	7244	41,30 %
30 a více	6571	37,46 %
Celkem	17540	100 %

Pozn.: n=absolutní četnost, %=relativní četnost

V souboru pacientů byl BMI (Body Mass Index) rozdělen do čtyř kategorií: podváha (13,5– 8,49), normální hmotnost (18,5–24,99), nadváha (25–29,99) a obezita (30 a více).

Z Tabulky 4 vyplývá, že z celkového zkoumaného souboru 17 540 (100 %) pacientů po kardiochirurgickém zákroku bylo 6 571 (37,46 %) pacientů s BMI větším než 30, to označuje obezitu. Dále bylo 7 244 (41,30 %) pacientů s BMI 25–29,99, tedy kategorie nadváhy, 3 588 (20,46 %) pacientů s BMI 18,5–24,99, to je považováno za normální hmotnost, a pouze necelé 1 % pacientů mělo BMI pod 18,5, to indikuje podváhu. Z této tabulky je patrné, že většina pacientů spadala do kategorií nadváhy a obezity.

Tabulka 5: Soubor pacientů dle historie kouření

Historie kouření	n	%
Nekuřák	9551	54,45 %
Kuřák	7989	45,55 %
Celkem	17540	100 %

Pozn.: n=absolutní četnost, %=relativní četnost

Z Tabulky 5 vyplývá, že z celkového zkoumaného souboru 17 540 (100 %) pacientů po kardiochirurgickém zákroku bylo 7 989 (45,55 %) pacientů kuřáků a 9 551 (54,45 %) pacientů nekuřáků.

Tabulka 6: Soubor pacientů dle předchozí kardiochirurgické operace

Předchozí kardiochirurgická operace	n	%
Ne	16076	91,65 %
Ano	1464	8,35 %
Celkem	17540	100 %

Pozn.: n=absolutní četnost, %=relativní četnost

Z Tabulky 6 vyplývá, že z celkového zkoumaného souboru 17 540 (100 %) pacientů po kardiochirurgickém zákroku bylo 1 464 (8,35 %) pacientů s předešlou kardiochirurgickou operací a 16 076 (91,65 %) pacientů bez předešlé kardiochirurgické operace. Tento podíl ukazuje, že většina pacientů podstupující kardiochirurgické výkony není po předchozí operaci srdce.

Tabulka 7: Soubor pacientů dle předchozího plicního onemocnění

Plicní onemocnění	n	%
Ne	13713	78,18 %
Ano	3827	21,82 %
Celkem	17540	100 %

Pozn.: n=absolutní četnost, %=relativní četnost

Z Tabulky 7 vyplývá, že z celkového zkoumaného souboru 17 540 (100 %) pacientů po kardiochirurgickém zákroku bylo 3 827 (21,82 %) pacientů s plicním onemocněním a 13 713 (78,18 %) pacientů bez plicního onemocnění.

Tabulka 8: Soubor pacientů dle typu zahájení operace

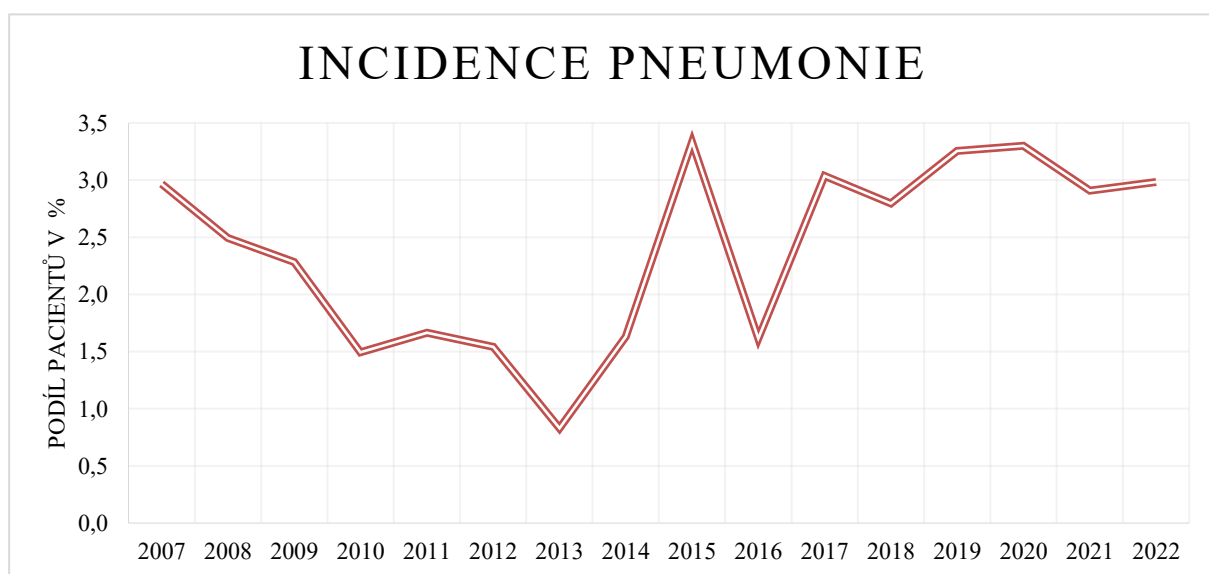
Typ operace	n	%
Plánovaná	15816	90,17 %
Urgentní	1724	9,82 %
Celkem	17540	100 %

Pozn.: n=absolutní četnost, %=relativní četnost

Z Tabulky 8 vyplývá, že z celkového zkoumaného souboru 17 540 (100 %) po kardiokirurgickém zákroku bylo 1 724 (9,82 %) pacientů s urgentním zahájením operace a 15 816 (90,17 %) pacientů, u kterých byl operační výkon plánován. Tento rozdíl ukazuje, že většina pacientů podstupujících kardiokirurgické výkony byla indikována k plánovaným operacím.

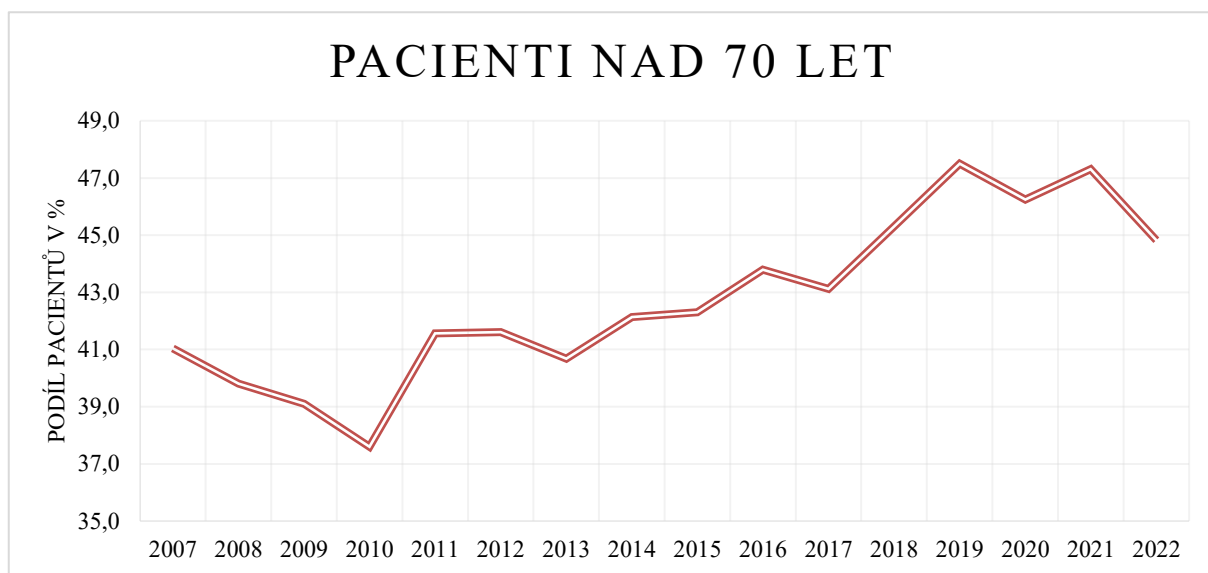
Následující grafy popisují vývoj incidence pneumonie, podíl operovaných pacientů nad 70 let a podíl miniinvazivních operací za období 2007–2022.

Podíl výskytu pneumonie u pacientů po kardiokirurgické operaci se od roku 2007–2022 pohybuje mezi 0,8 % a 3,3 % (Graf 1). Od roku 2007 do roku 2013 tento podíl mírně klesal. V období od roku 2013 do roku 2015 došlo k výraznému nárůstu incidence pacientů s pneumonií a k jeho opětovnému poklesu v roce 2016. Od roku 2017 počet pacientů s pneumonií vykazuje relativně stabilní trend.



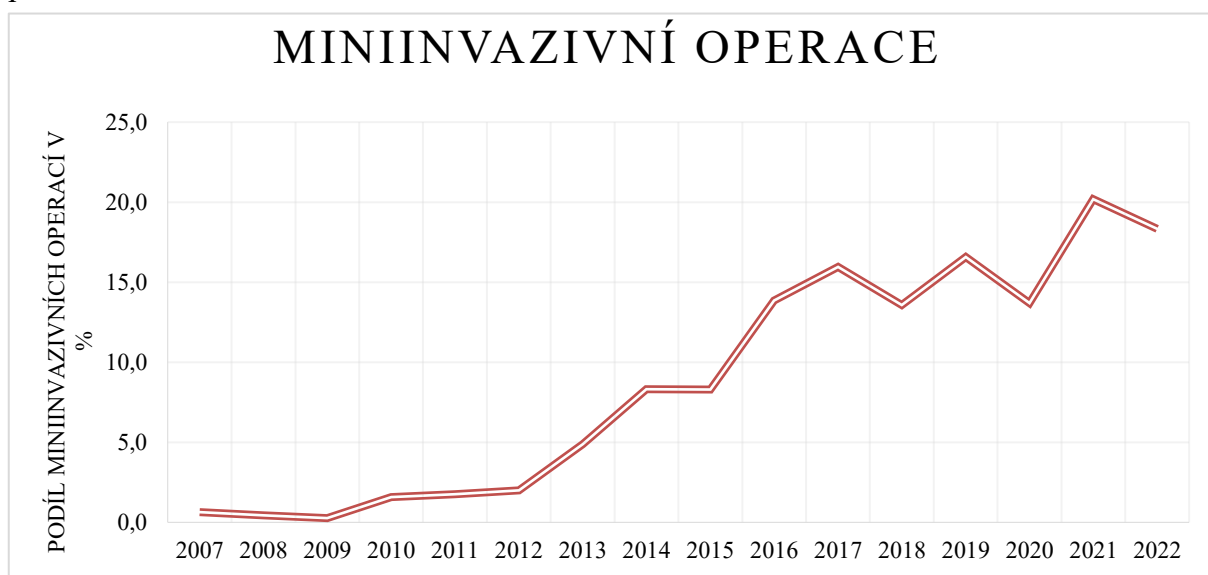
Graf 1: Spojnicový graf podílu pacientů s pneumonií v letech 2007–2022

Podíl operovaných pacientů nad 70 let se v letech 2007–2022 pohyboval od 37,6 % do 47,5 % (Graf 2). Z vývoje křivky grafu je patrné, že podíl operovaných pacientů nad 70 let má dlouhodobě rostoucí trend, i když na konci sledovaného časového úseku mezi lety 2021 a 2022 došlo k mírnému poklesu počtu operovaných pacientů o přibližně 2,5 %.



Graf 2: Spojnicový graf podílu operovaných pacientů nad 70 let v letech 2007–2022

Podíl miniinvazivních operací v letech 2007–2022 vzrůstal od 0,3 % do 20,2 % (Graf 3). Z vývoje křivky grafu je patrné, že podíl miniinvazivních operací má dlouhodobě rostoucí trend, i když na konci sledovaného časového úseku mezi lety 2021 a 2022 došlo k mírnému poklesu z 20,2 % na 18,3 %.



Graf 3: Spojnicový graf podílu miniinvazivních operací v letech 2007–2022

3.7 Výsledky

3.7.1 Výzkumná otázka č. 1

Jaké vybrané předoperační faktory mají souvislost s výskytem pneumonie u pacientů podstupující operaci srdce?

V této výzkumné otázce byl sledován vztah věku, pohlaví, BMI, historie kouření, plicního onemocnění a anamnéza předchozí operace srdce.

3.7.1.1 Souvislost mezi věkem a výskytem pneumonie

V této části byl sledován vztah věku a incidence pneumonie po operaci srdce. Pacienti jsou rozděleni do dvou skupin dle výskytu pneumonie (bez výskytu a s výskytem).

H₀: Věk pacienta nemá souvislost s výskytem pooperační pneumonie.

H_A: Věk pacienta má souvislost s výskytem pooperační pneumonie.

Tabulka 9: Kontingenční tabulka pro faktor věk

Věk	Pneumonie		
	Ano	Ne	Celkem
Do 50 let	21	1692	1713
%	1,23	98,77	100
51–70 let	164	8178	8342
%	1,97	98,03	100
Nad 70 let	232	7253	7485
%	3,10	96,90	100
Celkem	417	17123	17540
%	2,38	97,62	100

Z Tabulky 9 vyplývá, že celkový zkoumaný soubor zahrnoval 17 540 (100 %) pacientů. K pneumonii nejčastěji došlo u pacientů nad 70 let, a to v 232 (3,10 %) případech. V ostatních věkových kategoriích došlo k pneumonii u méně než 2 % případů. Zda je rozdíl statisticky významný, zjistíme pomocí Pearsonova chí-kvadrát testu nezávislosti.

Tabulka 10: Výsledek Pearsonova chí-kvadrát testu pro faktor věk

Hodnota testového kritéria	p-hodnota
32,689	<0,001

Dle p-hodnoty Pearsonova chí-kvadrát testu ($\chi^2=32,689$, $p < 0,001$), která je nižší než zvolená hladina významnosti 0,05, zamítáme nulovou hypotézu a přijímáme alternativní hypotézu. Mezi věkovými skupinami tedy byl prokázán statisticky významný rozdíl ve výskytu pneumonie na hladině významnosti 0,05. Prokázalo se, že věk pacienta má souvislost s výskytem pooperační pneumonie.

3.7.1.2 Souvislost mezi pohlavím a výskytem pneumonie

V této části byl sledován vztah pohlaví (muž, žena) a incidence pneumonie po operaci srdce (skupin bez pneumonie, s pneumonií). Z empirických dat byla vytvořena následující kontingenční tabulka:

H_0 : Pohlaví pacienta nemá souvislost s výskytem pooperační pneumonie.

H_A : Pohlaví pacienta má souvislost s výskytem pooperační pneumonie.

Tabulka 11: Kontingenční tabulka pro faktor pohlaví

Pohlaví	Pneumonie		
	Ano	Ne	Celkem
Muž	295	11737	12032
%	2,50	97,50	100
Žena	122	5386	5508
%	2,20	97,80	100
Celkem	417	17123	17540
%	2,38	97,62	100

Z Tabulky 11 vyplývá, že celkový zkoumaný soubor zahrnoval 17 540 (100 %) pacientů. K pneumonii došlo u 295 (2,50 %) mužů a u 122 (2,20 %) žen. Rozdíl v podílu pacientů s pneumonií tedy není veliký. Zda je rozdíl statisticky významný, zjistíme pomocí Pearsonova chí-kvadrát testu nezávislosti.

Tabulka 12: Výsledek Pearsonova chí-kvadrát testu pro faktor pohlaví

Hodnota testového kritéria	p-hodnota
0,913	0,339

Dle p-hodnoty Pearsonova chí-kvadrát testu ($\chi^2=0,913$, $p=0,339$), která je vyšší než zvolená hladina významnosti 0,05, přijímáme nulovou hypotézu a zamítáme alternativní hypotézu. Mezi muži a ženami tedy nebyl prokázán statisticky významný rozdíl ve výskytu pneumonie na hladině významnosti 0,05. Neprokázalo se, že výskyt pneumonie souvisí s pohlavím.

3.7.1.3 Souvislost mezi kouřením a výskytem pneumonie

V této části byl sledován vztah abusu tabáku (kuřáci, nekuřáci) a incidence pneumonie po operaci srdce (skupin pacientů bez pneumonie, s pneumonií). Kategorie nekuřáci, zahrnuje pacienty, kteří nikdy nekouřili. Druhou kategorií tvoří kuřáci a tzv. exkuřáci.

H_0 : Kouření nemá souvislost s výskytem pneumonie.

H_A : Kouření má souvislost s výskytem pneumonie.

Tabulka 13: Kontingenční tabulka pro faktor kouření

Abusus tabáku	Pneumonie		
	S pneumonií	Bez pneumonie	Celkem
Nekuřáci	214	9337	9551
%	2,24	97,76	100
Kuřáci	203	7786	7989
%	2,54	97,46	100
Celkem	417	17123	17540
%	2,38	97,62	100

Z Tabulky 13 vyplývá, že celkový zkoumaný soubor zahrnoval 17 540 (100 %) pacientů. U pacientů, kteří nikdy nekouřili, se pooperační pneumonie vyskytla v 2,24 % případů. U pacientů, kteří kouří nebo v minulosti kouřili, se výskyt pooperační pneumonie zvýšil na 2,54 % případů. Zda je rozdíl statisticky významný, zjistíme pomocí Pearsonova chí-kvadrát testu nezávislosti.

Tabulka 14: Výsledek Pearsonova chí-kvadrát testu pro faktor kouření

Hodnota testového kritéria	p-hodnota
1,691	0,193

Dle p-hodnoty Pearsonova chí-kvadrát testu ($\chi^2=1,691$, $p=0,193$), která je vyšší než zvolená hladina významnosti 0,05, přijímáme nulovou hypotézu a zamítáme alternativní hypotézu. Mezi kuřáky a nekuřáky tedy nebyl prokázán statisticky významný rozdíl ve výskytu pneumonie na hladině významnosti 0,05. Neprokázala se souvislost pneumonie na abusu (návyku) tabáku.

3.7.1.4 Souvislost mezi BMI a výskytem pneumonie

Sledujeme vztah hodnot BMI a incidencí pneumonie. Pacienti jsou rozděleni do 4 kategorií pro snazší orientaci podle indexu tělesné hmotnosti.

H_0 : BMI nemá souvislost s výskytem pneumonie.

H_A : BMI má souvislost s výskytem pneumonie.

Tabulka 15: Kontingenční tabulka pro faktor BMI

BMI	Pneumonie		
	Ano	Ne	Celkem
Do 18,5	7	130	137
%	5,11	94,89	100
18,5 - 25	107	3481	3588
%	2,98	97,02	100
25–30	163	7081	7244
%	2,25	97,75	100
Nad 30	140	6431	6571
%	2,13	97,87	100
Celkem	417	17123	17540
%	2,38	97,62	100

Tabulka 15 znázorňuje výskyt pneumonií v souvislosti na BMI. Celkový výzkumný soubor zahrnoval 17 540 (100 %) pacientů. Nejčastěji se vyskytuje pooperační pneumonie u pacientů s BMI do 18,5 (5,11 %). Naopak nejnižší výskyt pooperační pneumonie můžeme sledovat v kategorii BMI nad 30 (2,13 %). U pacientů s BMI v normě se vyskytla pneumonie v 2,98 % případů. U pacientů s nadváhou se vyskytla pneumonie v 2,25 % případů. V tabulce 10 tedy můžeme sledovat, že s rostoucí hodnotou BMI klesá incidence pneumonie. Zda jsou rozdíly statisticky významné, zjistíme podle Pearsonova chí-kvadrát testu nezávislosti.

Tabulka 16: Výsledek Pearsonova chí-kvadrát testu pro faktor BMI

Hodnota testového kritéria	p-hodnota
12,291	0,006

Dle p-hodnoty Pearsonova chí-kvadrát testu ($\chi^2=12,296$, $p=0,006$), která je nižší než zvolená hladina významnosti 0,05, zamítáme nulovou hypotézu a přijímáme alternativní hypotézu. Mezi kategoriemi BMI byl prokázán statisticky významný rozdíl. BMI má tedy souvislost na výskyt pneumonie po operaci srdce. Nejvyšší incidence pneumonie byla zaznamenána u pacientů s BMI <18,5. Tato kategorie byla zastoupena jen nízkým počtem pacientů.

3.7.1.5 Souvislost mezi předchozí operací srdce a výskytem pneumonie

Sledujeme vztah předchozí operace srdce a incidence pneumonie po následném kardiochirurgickém výkonu. Pacienti jsou rozděleni do dvou kategorií, podle toho, zda v anamnéze prodělali předchozí kardiochirurgickou operaci nebo ne. První kategorii tvořili pacienti bez předchozí kardiochirurgické operace (primooperace), kam patří i ti, kteří podstoupili jiný typ cévní nebo hrudní operace. Druhou kategorií tvoří pacienti, kteří již v minulosti kardiochirurgický výkon absolvovali (reoperace).

H₀: Předchozí operace srdce nemá souvislost s výskytem pneumonie.

H_A: Předchozí operace srdce má souvislost s výskytem pneumonie.

Tabulka 17: Kontingenční tabulka pro faktor předchozí operace srdce

Předchozí operace srdce	Pneumonie		
	Ano	Ne	Celkem
Primooperace	344	15732	16076
%	2,14	97,86	100
Reoperace	73	1391	1464
%	5,00	95,00	100
Celkem	417	17123	17540
%	2,38	97,62	100

Z Tabulky 17 vyplývá, že celkový výzkumný soubor pacientů zahrnoval 17 540 (100 %) pacientů. U pacientů po první kardiochirurgické operaci (primooperace) se vyskytuje pneumonie v 344 (2,14 %) případech. U pacientů, po opakované operaci srdce (reoperace) se vyskytuje pneumonie v 73 (5,00 %) případech. Reoperovaní pacienti měli více než dvojnásobné riziko vzniku pneumonie oproti těm, kteří podstoupili první operaci (primooperaci). Zda je rozdíl statisticky významný, zjistíme pomocí Pearsonova chí-kvadrát testu nezávislosti.

Tabulka 18: Výsledek Pearsonova chí-kvadrát testu pro faktor předchozí operace srdce

Hodnota testového kritéria	p-hodnota
46,840	<0,001

Dle p-hodnoty Pearsonova chí-kvadrát testu ($\chi^2=46,840$, $p < 0,001$), která je nižší než zvolená hladina významnosti 0,05, zamítáme nulovou hypotézu a přijímáme alternativní hypotézu. Mezi výskytem pooperační pneumonie a předchozí kardiokirurgickou reoperací existuje statisticky významná závislost. U pacientů s předchozí kardiokirurgickou operací je výskyt pneumonie častější. Předchozí operace srdce má souvislost na výskyt pneumonie po opakované operaci srdce.

3.7.1.6 Souvislost mezi plicním onemocněním a výskytem pneumonie

Sledujeme vztah plicního onemocnění a incidence pneumonie u pacientů po operaci srdce. Pacienti jsou rozděleni do dvou kategorií, a to na pacienty, kteří neměli žádné plicní onemocnění a pacienty, kteří mají v anamnéze plicní onemocnění, jako je emfyzém, astma bronchiale, tuberkulóza, tumor a jiné.

H_0 : Plicní onemocnění nemá souvislost s výskytem pneumonie.

H_A : Plicní onemocnění má souvislost s výskytem pneumonie.

Tabulka 19: Kontingenční tabulka pro faktor plicní onemocnění

Plicní onemocnění	Pneumonie		
	Ano	Ne	Celkem
Bez onemocnění	264	13449	13713
%	1,93	98,07	100
S onemocněním	153	3674	3827
%	4,00	96,00	100
Celkem	417	17123	17540
%	2,38	97,62	100

Z Tabulky 19 vyplývá, že celkový výzkumný soubor pacientů zahrnoval 17 540 (100 %). Pacienti bez plicního onemocnění měli menší výskyt pneumonie po operaci 264 (1,93 %), než pacienti s plicním onemocněním v anamnéze 153 (4 %). Zda je rozdíl statisticky významný, zjistíme pomocí Pearsonova chí-kvadrát testu nezávislosti.

Tabulka 20: Výsledek Pearsonova chí-kvadrát testu pro faktor plicní onemocnění

Hodnota testového kritéria	p-hodnota
55,385	<0,001

Dle p-hodnoty Pearsonova chí-kvadrát testu ($\chi^2=55,385$, $p < 0,001$), která je nižší než zvolená hladina významnosti 0,05, zamítáme nulovou hypotézu a přijímáme alternativní hypotézu. Byl prokázán statisticky významný rozdíl ve výskytu pneumonie po operaci srdce mezi pacienty s plicním onemocněním a bez něj. Pacienti s plicním onemocněním mají vyšší riziko výskytu pneumonie po operaci srdce než pacienti bez plicního onemocnění.

3.7.1.7 Shrnutí výzkumné otázky č. 1

První výzkumná otázka zjišťovala, které vybrané předoperační faktory mají vztah na výskyt pneumonie po operaci srdce. Ze sledovaných rizikových předoperačních faktorů se na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ potvrdil vliv věku ($\chi^2=32,689$, $p < 0,001$), předchozí operace srdce ($\chi^2=46,840$, $p < 0,001$), anamnéza plicního onemocnění ($\chi^2=55,385$, $p < 0,001$) a hodnoty BMI ($\chi^2=12,291$, $p=0,006$). Nulové hypotézy se u těchto faktorů zamítli a přijali se alternativní hypotézy. Naopak se nepotvrdila souvislost pohlaví ($\chi^2=0,913$, $p=0,339$) a abusu tabáku ($\chi^2=1,691$, $p=0,193$). U těchto dvou faktorů se nulové hypotézy přijali a zamítli alternativní hypotézy.

3.7.2 Výzkumná otázka č. 2

Jaký je výskyt pooperační pneumonie související s předoperační přípravou?

V této výzkumné otázce byl sledován vztah mezi typem předoperační přípravy a incidence pneumonie. Předoperační příprava pacientů byla hodnocena podle typu zahájení operace: plánované (elektivní) nebo urgentní. Předpokládá se, že u pacientů s plánovanou operací proběhla veškerá předoperační vyšetření a příprava. U pacientů s urgentní operací byla předoperační vyšetření a příprava zkrácena na minimum z důvodu časové tísně.

H₀: Typ operace (plánovaná vs. urgentní) nemá souvislost s výskytem pneumonie.

H_A: Typ operace (plánovaná vs. urgentní) má souvislost s výskytem pneumonie.

Tabulka 21: Kontingenční tabulka pro vztah plánovanosti zákroku a výskytu POP

Typ operace	Pneumonie		
	Ano	Ne	Celkem
Plánovaná	288	15528	15816
%	1,82	98,18	100
Urgentní	129	1595	1724
%	7,48	92,52	100
Celkem	417	17123	17540
%	2,38	97,62	100

Z Tabulky 21 vyplývá, že celkový výzkumný soubor pacientů zahrnoval 17 540 (100 %). Pacienti s plánovanou operací měli menší výskyt pneumonie 288 (1,82 %), než pacienti přijati k urgentní operaci 129 (7,48 %). Zda je rozdíl statisticky významný, zjistíme až pomocí Pearsonova chí-kvadrát testu nezávislosti.

Tabulka 22: Výsledek Pearsonova chí-kvadrát testu pro vliv typu zákroku na POP

Hodnota testového kritéria	p-hodnota
214,701	<0,001

Dle p-hodnoty Pearsonova chí-kvadrát testu ($\chi^2=214,701$ $p<0,001$), která je nižší než zvolená hladina významnosti 0,05, zamítáme nulovou hypotézu a přijímáme alternativní hypotézu. Byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi kategoriemi dle typu operace. Typ operace má tedy statisticky významnou souvislost na výskyt pneumonie po operaci srdce. U pacientů s urgentním zahájením operace je výskyt pneumonie častější.

3.7.3 Výzkumná otázka č. 3

Jaké intraoperační faktory mají souvislost s výskytem pneumonie u pacientů po operaci?

V této otázce byl sledován vztah délky mimotělního oběhu na incidenci pneumonie. Pacienti byli rozděleni do dvou kategorií, podle délky trvání mimotělního oběhu do 100 min a nad 100 min. Hypotéza byla testována u nižšího počtu pacientů, protože u některých nebyla uvedena délka trvání MTO.

H₀: Délka mimotělního oběhu nemá souvislost s výskytem pneumonie.

H_A: Délkou mimotělního oběhu má souvislost s výskytem pneumonie.

Tabulka 23: Kontingenční tabulka pro vztah délky MTO a výskytu POP

Délka trvání MTO	Pneumonie		
	Ano	Ne	Celkem
Do 100 min	149	10000	10149
%	1,47	98,53	100
Nad 100 min	254	6376	6630
%	3,83	96,17	100
Celkem	403	16376	16779
%	2,40	97,60	100

Z Tabulky 23 vyplývá, že soubor zde zahrnoval 16 779 (100 %), u nich byla uvedena délka MTO. To je o 761 (4,34 %) pacientů méně než celkový výzkumný soubor, který zahrnoval 17 540 pacientů. Pacienti, kteří byli napojeni na přístroj MTO déle než 100 min měli větší šanci na výskyt pneumonie 254 (3,83 %) než pacienti, kteří byli připojeni na přístroj MTO do 100 min 149 (1,47 %). Zda je rozdíl statisticky významný, zjistíme pomocí Pearsonova chí-kvadrát testu nezávislosti.

Tabulka 24: Výsledek Pearsonova chí-kvadrát testu pro vliv délky MTO na POP

Hodnota testového kritéria	p-hodnota
95,521	<0,001

Dle p-hodnoty Pearsonova chí-kvadrát testu ($\chi^2=95,521$, $p < 0,001$), která je nižší než zvolená hladina významnosti 0,05, zamítáme nulovou hypotézu a přijímáme alternativní hypotézu. Byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi kategoriemi dle délky připojení na MTO. Délka mimotělního oběhu má souvislost na výskyt pneumonie u pacientů po operaci srdce. Pacienti, kteří jsou připojeni na mimotělní oběh déle než 100 min, mají častější výskyt pooperační pneumonie.

3.7.4 Výzkumná otázka č. 4

Jaké vybrané pooperační faktory mají souvislost s výskytem pneumonie po operaci srdce?

V této výzkumné otázce byl sledován vztah reintubace, krevní transfuze a pooperační revize.

3.7.4.1 Souvislost mezi reintubací a vznikem pneumonie

V této části byla sledována souvislost mezi reintubací a incidencí pneumonie po operaci srdce.

Pacienti byli rozděleni do dvou kategorií podle toho, zda u nich byla nebo nebyla nutná opakovaná intubace (reintubace). K nejčastějším indikacím reintubace patřilo náhlé zhoršení klinického stavu pacienta. Mezi konkrétní indikace patřilo, např. respirační nedostatečnost, srdeční tamponáda či krvácení s nutností chirurgické revize.

H_0 : Reintubace nemá souvislost s výskytem pneumonie.

H_A : Reintubace má souvislost s výskytem pneumonie.

Tabulka 25: Kontingenční tabulka vztahu nutné reintubace a výskytu POP

Reintubace	Pneumonie		
	Ano	Ne	Celkem
S reintubací	201	524	725
%	27,72	72,28	100
Bez reintubace	216	16599	16815
%	1,28	98,72	100
Celkem	417	17123	17540
%	2,38	97,62	100

Z Tabulky 25 vyplývá, že celkový zkoumaný soubor zahrnoval 17 540 (100 %) pacientů. U pacientů, kde byla nutná reintubace, byl výskyt pneumonie častější 201 (27,72 %) než u pacientů, kde reintubace nebyla potřeba 216 (1,28 %). Zda je rozdíl statisticky významný, zjistíme pomocí Pearsonova chí-kvadrát testu nezávislosti.

Tabulka 26: Výsledek Pearsonova chí kvadrát testu pro vliv reintubace na POP

Hodnota testového kritéria	p-hodnota
2093,425	<0,001

Dle p-hodnoty Pearsonova chí-kvadrát testu ($\chi^2=2093,425$, $p<0,001$), která je nižší než zvolená hladina významnosti 0,05, zamítáme nulovou hypotézu a přijímáme alternativní hypotézu. Byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi kategoriemi dle nutností reintubace. Reintubace pacientů má souvislost s výskytem pneumonie. U pacientů, kteří jsou reintubováni je četnost výskytu pneumonie významně častější.

3.7.4.2 Souvislost mezi podáním transfuze a výskytem pneumonie

V této části byla sledována incidence pneumonie v souvislosti na podání krevní transfuze po operaci srdce.

H_0 : Krevní transfuze nemá souvislost s výskytem pneumonie.

H_A : Krevní transfuze má souvislost s výskytem pneumonie.

Tabulka 27: Kontingenční tabulka vliv transfuze na výskyt POP

Podání transfuze	Pneumonie		
	Ano	Ne	Celkem
Ano	324	7587	7911
%	4,10	95,90	100
Ne	93	9536	9629
%	0,97	99,03	100
Celkem	417	17123	17540
%	2,38	97,62	100

Z Tabulky 27 vyplývá, že celkový výzkumný soubor pacientů zahrnoval 17 540 (100 %). Pacienti, kteří měli podanou krevní transfuzi, se vyskytuje pooperační pneumonie v 324 (4,10 %) případech. U pacientů, kteří krevní transfuze podány neměli, se vyskytuje pooperační pneumonie pouze v 93 (0,97 %) případech. Zda je rozdíl statisticky významný, zjistíme pomocí Pearsonova chí-kvadrát testu nezávislosti.

Tabulka 28: Výsledek Pearsonova chí-kvadrát testu pro vliv podání transfuze na POP

Hodnota testového kritéria	p-hodnota
183,291	<0,001

Dle p-hodnoty Pearsonova chí-kvadrát testu ($\chi^2=183,291$, $p < 0,001$), která je nižší než zvolená hladina významnosti 0,05, zamítáme nulovou hypotézu a přijímáme alternativní hypotézu. Byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi kategoriemi dle podání transfuze. Podání krevní transfuze má souvislost na výskyt pneumonie. U pacientů s podanými krevními transfuzemi je výskyt pneumonie častější.

3.7.4.3 Souvislost mezi nutností pooperační revize na vznik pneumonie

Jako poslední pooperační rizikový faktor byla sledována incidence pneumonie v souvislosti na pooperační revizi po operaci srdce. Pacienti jsou rozděleni do dvou kategorií dle nutnosti pooperační revize. Mezi důvody pooperační revize patřily problémy s cévním štěpem, chlopní, krvácením nebo srdeční tamponáda, resutura sternu z jakéhokoliv důvodu nebo jiná kardiální příčina.

H_0 : Pooperační revize nemá souvislost na výskyt pneumonie.

H_A : Pooperační revize má souvislost na výskyt pneumonie.

Tabulka 29: Kontingenční tabulka vlivu pooperační revize na POP

Pooperační revize	Pneumonie		
	Ano	Ne	Celkem
Ano	201	524	725
%	27,72	72,28	100
Ne	216	16599	16815
%	1,28	98,72	100
Celkem	417	17123	17540
%	2,38	97,62	100

Z Tabulky 29 vyplývá, že i v tomto případě tvořil celkový výzkumný soubor 17 540 (100 %) pacientů. U pacientů, kde byla nutná pooperační revize se vyskytuje pooperační pneumonie v 201 (27,72 %) případech. Naopak u pacientů, kde nebyla nutná pooperační revize se vyskytuje pooperační pneumonie pouze u 216 (1,28 %) případů. Zda je rozdíl statisticky významný, zjistíme pomocí Pearsonova chí-kvadrát testu nezávislosti.

Tabulka 30: Výsledek Pearsonova chí-kvadrát testu pro vliv pooperační revize na POP

Hodnota testového kritéria	p-hodnota
2158,69	<0,001

Dle p-hodnoty Pearsonova chí-kvadrát testu ($\chi^2=2158,69$, $p < 0,001$), která je nižší než zvolená hladina významnosti 0,05, zamítáme nulovou hypotézu a přijímáme alternativní hypotézu. Pooperační revize má souvislost s výskytem pneumonie. U pacientů s pooperační revizí je výskyt pneumonie častější.

3.7.4.4 Shrnutí výzkumné otázky č. 4

Čtvrtá výzkumná otázka zjišťovala, jaké vybrané pooperační faktory mají vztah na výskyt pneumonie po operaci srdce. Ze sledovaných vybraných pooperačních faktorů se na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ potvrdil vliv reintubace ($\chi^2=2093,425$, $p < 0,001$), podání krevních transfuzí ($\chi^2=183,291$, $p < 0,001$) i pooperační revize ($\chi^2=2158,69$, $p < 0,001$). Nulové hypotézy se u těchto faktorů zamítli a alternativní hypotézy byly přijaty. Ze sledovaných rizikových pooperačních faktorů jsou na hladině významnosti $\alpha=0,05$ statisticky významné tedy všechny sledované pooperační faktory.

4 DISKUZE

Cílem této práce bylo zjistit incidenci pooperační pneumonie (POP) u pacientů po kardiochirurgických výkonech a analyzovat rizikové faktory, které mohou ovlivnit její výskyt. Pozornost byla věnována vybraným předoperačním, intraoperačním a pooperačním faktorům, které mohou přispívat ke vzniku této plicní komplikace. Pacienti byli rozděleni do dvou skupin podle výskytu pneumonie na ty, u nichž byla diagnostikována pneumonie na základě zápisu z kardiochirurgického registru, který zahrnoval klinické i laboratorní výsledky, a na ty, kteří tuto komplikaci neprodělali. Celkový soubor zahrnoval 17 540 pacientů podstupující kardiochirurgický výkon v letech od 2007 do 2022 přičemž pneumonie byla diagnostikována u 417 z nich, to odpovídá incidenci 2,40 %. Výsledky mohou přispět k efektivnějšímu plánování péče, zacílení prevence a individualizaci přístupu k pacientovi.

Výsledky této práce ukazují incidenci POP nižší než v některých zahraničních studiích, které se zabývají rizikovými faktory pneumonie po operaci srdce. Například čínská studie analyzovala data u 5 323 pacientů podstupujících otevřenou operaci srdce a zjistila incidenci pneumonie u 530 pacientů, což představuje 9,96 % (Wang et al., 2021 b, s. 2351–2362). Studie provedená v Saudské Arábii sledovala 255 pacientů po operaci otevřeného srdce a zaznamenala výskyt pneumonie v 5 případech, tedy u 2,5 % pacientů (Alsulami et al., 2020). Polská studie, která zahrnovala 505 pacientů podstupujících operaci srdečních chlopní, uvádí incidenci 4,55 %, tedy 23 pacientů (Duchnowski et al., 2023, s. 1993). Zatímco studie z Mexika uvádí incidenci 14,6 %, představující přibližně 31 případů z 211 pacientů po kardiochirurgických výkonech (Vera Urquiza et al. 2016, s. 203–207). Americká studie analyzovala 16 084 pacientů postupujících koronární bypass a zjistila výskyt POP u 531 pacientů (3,3 %), (Strobel et al., 2016, s. 1213–1219). Studie z Číny sledující výskyt plicních komplikací po operaci akutní disekce uvádí incidenci pneumonie dokonce až ve 23 % případů (Yan et al., 2023).

Tyto údaje ukazují, že incidence POP se v jednotlivých studiích liší. Autoři těchto výše uvedených odborných publikací tyto rozdíly přičítají zejména odlišnostem ve zdravotním stavu pacientů, typu prováděných operací a rozdílů v chirurgických a anesteziologických postupech v perioperační péči. Ve srovnání s těmito studii je zjištěná incidence nižší. Tato skutečnost naznačuje možné rozdíly v populaci pacientů nebo efektivitě preventivních opatření ve zkoumaném pracovišti. Další rozdíly mohou být také v úrovních kontroly prevence infekce mezi zdravotnickými zařízeními, nebo rozdíly v kritériích požadovaných pro diagnostiku mezi výzkumníky (Alsulami et al., 2020).

Dále byl analyzován podíl výskytu pneumonie, u pacientů po kardiochirurgické operaci, který se od roku 2007–2022 pohyboval mezi 0,8 % až 3,3 %, znázorněno v Grafu č. 1. Od roku 2007 do roku 2013 tento podíl mírně klesal. Zajímavým zjištěním je nárůst incidence pneumonie v roce 2015, kdy podíl pacientů s touto komplikací dosáhl hodnoty přibližně 3,3 %, přestože od roku 2017 se zásadně nemění.

Jedním z faktorů, které mohou vysvětlit nárůst incidence pooperační pneumonie, je změna věkového spektra operovaných pacientů. V posledních letech dochází k výraznému nárůstu věku operovaných osob, přičemž tito pacienti bývají často polymorbidní a riziková (Seidlová et al., 2024, s. 84). V souvislosti s prodlužující se střední délkou života se zároveň zvyšuje i počet pacientů indikovaných k elektivním výkonům, přičemž přibývá i množství komorbidit, které tito pacienti mají (Mazúr et al., 2021, s. 136–141). To se může odrážet i ve vyšším výskytu pooperačních komplikací včetně pneumonie. Ve zkoumaném souboru pacientů byl zaznamenán mírný nárůst podílu pacientů nad 70 let, toto pozorování je ve shodě s výše uvedenými poznatky (viz Graf č. 2). Dalším faktorem může být důslednější zápis diagnóz do kardiochirurgického registru.

Přibližně v posledních patnácti letech, na zkoumaném pracovišti, lze také uvažovat o vlivu nárůstu využití miniinvazivních technik operačních zákroků, které mají potenciál snížit výskyt komplikací (viz Graf č. 3). Tyto výkony jsou oproti standardní sternotomii spojeny s menším chirurgickým traumatem, kratší dobou umělé plicní ventilace, nižší bolestivostí, kratší hospitalizací a rychlejší rekonvalescencí. Nicméně je třeba vzít v úvahu, že zavádění mini invazivních výkonů do kardiochirurgické praxe je postupný proces, který se nevyvíjí ze dne na den. Vyžaduje nejen odpovídající technické zázemí, vhodné instrumentárium, ale i zkušenosti celého operačního týmu (Černý, 2023, s. 17–26). Miniinvazivní kardiochirurgie je spojena s nutností zvládnout křivku učení a přizpůsobit se specifickým technickým požadavkům. Chirurgové by měli postupně nacházet optimální techniky, získat jistotu v provádění jednotlivých výkonů a zároveň vybírat vhodné pacienty (Ricci et al., 2019, s. 475–480). V prvních letech jejich zavádění nemusel být přínos zcela efektivní, zejména z hlediska minimalizace komplikací, jako je pneumonie.

Výsledky výzkumu vedly hned k několika zamyšlením, a to zejména s ohledem na rostoucí incidenci pneumonie navzdory technologickému pokroku, zavádění miniinvazivních technik a zlepšující se perioperační péči, přestože byl nejnižší výskyt zaznamenán v roce 2013, v následujících letech incidence opět narůstá (viz Graf č. 1).

Tento fakt naznačuje, že samotné medicínské a technické inovace samy o sobě nemusí stačit. A že do prevence pooperačních infekcí je nutné zahrnout i širší problematiku.

Kromě faktorů, jako je vyšší věk operovaných pacientů nebo změna spektra výkonů, může hrát roli ve zvýšené incidenci pneumonie také výskyt patogenů rezistentních na antibiotika (Wang et al., 2021 b, s. 2351–2362). V populaci je dlouhodobě pozorován trend nadužívání antibiotik, zejména širokospektrálních skupin, který vede k selekci rezistentních kmenů a ve svém důsledku k nižší účinnosti antibiotické profylaxe (SZU, 2023). Lze tedy předpokládat, že u části pacientů se antibiotická léčba stává méně účinnou, což stěžuje prevenci a léčbu pooperačních infekcí. Tento faktor může částečně vysvětlovat, proč byla incidence pneumonie od roku 2007 výrazně nižší než v pozdějších letech, a proč ani pokrok např. v oblasti miniinvazivních přístupů nevede k poklesu tohoto typu komplikací.

Tyto poznatky vedou k hlubší analýze jednotlivých rizikových faktorů a jejich souvislosti s výskytem pooperační pneumonie. V následující části jsou prezentovány výsledky výzkumného šetření a odpovědi na výzkumné otázky, které byly stanoveny na začátku práce. V diskusi se také porovnávají získané poznatky s odbornou literaturou v oblasti kardiochirurgie. Výsledky jsou řazeny podle pořadí výzkumných otázek.

Výzkumná otázka č. 1: Jaké vybrané předoperační faktory mají souvislost s výskytem pneumonie u pacientů podstupujících operaci srdce?

V rámci předoperačních rizikových faktorů byl statisticky analyzován věk, pohlaví, historie kouření, BMI, předchozí kardiochirurgické operace a anamnéza plicního onemocnění.

Z hlediska věkového rozložení pacientů, byla zkoumána souvislost mezi věkem a výskytem pooperační pneumonie. Výsledky ukazují, že incidence pneumonie narůstala s věkem pacientů. Starší pacienti, zejména ve věkové kategorii nad 70 let, měli vyšší incidenci pneumonie 3,1 %, přibližně 2,5krát vyšší riziko oproti pacientům do 50 let (1,23 %).

Na základě tohoto zjištění můžeme konstatovat, že pacienti starší 70 let jsou vystaveni vyššímu riziku vzniku POP. Podobné závěry uvádí i řada publikovaných studií, které potvrzují, že pokročilý věk souvisí s rozvojem této komplikace. Autoři americké studie vyvinuli multivariabilní logistický model rizika rozvoje pooperační pneumonie na základě analýzy 16 084 pacientů podstupujících aortokoronární bypass. Věk pacienta byl zařazen jako jeden z nezávislých rizikových faktorů, přičemž jeho účinek na riziko rozvoje pneumonie byl vyjádřen kvadratickou funkcí. U mladších pacientů se riziko pneumonie s věkem zvyšovalo jen

mírně. U starších pacientů se riziko zvyšovalo rychleji než u střední věkové kategorie. Nárůst věku má nelineární vliv – riziko stoupá pomalu v mladším věku, ale strměji ve vyšším věku (Strobel et al., 2016, s. 1213–1219).

Další americká studie zkoumala odhad rizika pooperační pneumonie po operaci srdce. Zjistila, že u pacientů starších 65 let je riziko pooperační pneumonie až 1,4krát vyšší oproti pacientům mladších než 65 let (Kilic et al., 2016, s. 1415–1420). V čínské studii byl označen za rizikový již věk nad 60 let (Wang et al., 2021 b, s. 2351–2362).

Ve sledovaném parametru pohlaví v souboru 417 pacientů s POP po kardiochirurgické operaci dominovali muži (295 mužů vs. 122 žen), kteří byli operováni přibližně 2,5krát častěji než ženy. Incidence POP při jejich srovnání nedosáhla statistické významnosti. Pneumonie se vyskytla u 2,5 % mužů a 2,2 % žen.

Srovnatelné výsledky prezentuje americká studie, kde v souboru u 5 158 pacientů zjistili výskyt POP téměř shodný u mužů (2,4 %) a žen (2,3 %), bez statisticky významného rozdílu mezi pohlavím (Ailawadi et al., 2017, s. 1384–1391). Stejně tak v mexické studii v souboru 211 pacientů nezaznamenali rozdíly mezi oběma pohlavími (Vera Urquiza et al., 2016, s. 203–207). Podobně v čínské studii Wang et al., (2021 b, s. 2351–2362) zahrnující 5 323 pacientů identifikovali několik předoperačních a intraoperačních rizikových faktorů POP, avšak pohlaví se v jejich analýze neprokázalo jako nezávislý rizikový faktor.

Ve sledovaném souboru také nebyla prokázána statisticky významná souvislost mezi kouřením a výskytem pooperační pneumonie. U pacientů, kteří nikdy nekouřili, byla POP zaznamenána v 2,24 % případů, zatímco u pacientů, kteří kouří nebo přestali kouřit (bez ohledu na dobu abstinence) byla incidence 2,54 %.

Tento výsledek může být ovlivněn způsobem kategorizace pacientů – do skupiny „kuřáci“ byli zahrnuti jak aktivní kuřáci, tak i pacienti, kteří v minulosti zanechali kouření tzv. exkuřáci, bez bližšího rozlišení dle délky abstinence. Naopak pacienti, kteří nikdy nekouřili tvořili samostatnou skupinu. Limitujícím faktorem je rovněž skutečnost, že vzhledem k charakteru vkládaných dat do registru, kde jsou údaje získávány zpětně, není možné detailně rozlišit aktuální kuřáky od bývalých kuřáků.

Podle recentní literatury je riziko vzniku POP nejvyšší u dlouhodobých aktivních kuřáků. U těchto pacientů je riziko nejvýraznější, a to zejména v případě, že kouří i v době výkonu (Vu

a Lussiez, 2023). Aktivní kouření v době operace zvyšuje pravděpodobnost rozvoje pneumonie až dvojnásobně ve srovnání s pacienty, kteří nikdy nekouřili (Connor et al., 2022, s. 787–794). Tato zjištění jsou v souladu s výsledky i dalších autorů, kteří uvádí až dvojnásobný nárůst rozvoje pneumonie u kuřáků i exkuřáků oproti nekuřákům (Wang et al., 2021 b, s. 2351–2362).

Kouření je dále spojeno se zvýšeným výskytem komplikací, jako jsou laryngospasmus, bronchospasmus, aspirace a potřeba neplánované reintubace (Vu a Lussiez, 2023). Kouření navíc přispívá ke zvýšené kolonizaci dýchacích cest patogenními mikroorganismy, což dále zvyšuje riziko vzniku nozokomiální pneumonie (Wang et al., 2022). Kuřáci mají i horší hojení pooperačních ran a vyšší potřebu reoperací (Mazúr et al., 2021, s. 136–141).

Přestože je přínos odvykání kouření odborně doložen, není dosud jasně stanoveno, jak dlouhá doba abstinence přináší maximální efekt. Některé systematické přehledy doporučují minimálně čtyři týdny před operací, aby bylo možné vidět přínos s ohledem na pooperační komplikace. V současnosti neexistují přesvědčivé důkazy, že kratší doba abstinence před operací zvyšuje riziko komplikací (Vu a Lussiez, 2023).

Současná doporučení, včetně Světové zdravotnické organizace (WHO, 2020) uvádějí, že pacienti by měli ukončit kouření alespoň 4 týdny před plánovanou chirurgickou operací. Každý týden bez kouření po této hranici zlepšuje hojení, okysličení tkání, lepší průtok krve a regeneraci imunitního systému až o 19 %.

Významně vyšší výskyt POP byl zaznamenán u pacientů s chronickým plicním onemocněním. Zatímco u pacientů bez plicního onemocnění byla POP diagnostikována v 1,93 % případů, u pacientů s chronickým plicním onemocněním činila incidence 4 %. Tento statisticky významný rozdíl potvrzuje, že chronická onemocnění dýchacího systému, jako je obstrukční nemoc (CHOPN), nebo astma představují významný rizikový faktor pro vznik pooperačních plicních komplikací.

Tito pacienti jsou obecně náchylnější k plicním infekcím, protože epitel dýchacích cest má narušenou obranyschopnost a prostředí v dýchacích cestách je predisponováno k osídlení patogenními mikroorganismy. To platí zejména pro pacienty s CHOPN, ale i s jinými chronickými respiračními onemocněními (Strobel et al., 2016, s. 1213–1219; Lin et al., 2016).

CHOPN dále zvyšuje riziko chirurgických komplikací a respiračních krizí, a u pacientů s těžkou formou tohoto onemocnění je prokázána nižší míra dlouhodobého přežití ve srovnání s pacienty bez CHOPN (Wilson, 2023). Studie z číny Wang et.al. (2021 b, s. 2351–2362) uvádí, že

pacienti s CHOPN mají přibližně 2,1krát vyšší riziko vzniku POP oproti pacientům bez respiračního onemocnění.

Významné riziko přináší i astma, zejména pokud není dobře kontrolované. Přítomnost astmatu významně zvyšuje výskyt nejen pooperační pneumonie, ale také sepse, infekcí močových cest a následné mortality. Riziko je vyšší především u pacientů se závažnější formou onemocnění nebo s anamnézou nedávné hospitalizace z důvodu exacerbace onemocnění (Lin et al., 2016).

Tato zjištění korespondují s výsledky této práce, kde bylo u pacientů s chronickým plicním onemocněním zaznamenáno téměř dvojnásobné riziko pneumonie. Data zdůrazňují důležitost pečlivého předoperačního hodnocení a optimalizace léčby u pacientů s plicní komorbiditou (Wilson, 2023).

Ačkoliv nebyla plicní rehabilitace předmětem tohoto výzkumu, její preventivní využití se jeví jako účinná strategie nejen u pacientů s chronickým plicním onemocněním, ale i u pacientů bez této anamnézy. Předoperační trénink respiračních svalů může vést ke zlepšení nádechové svalové síly, vytrvalosti, funkčních plicních parametrů, snížení výskytu atelektáz a tím i ke snížení pooperační pneumonie (De Moura et al., 2023, s. 249–256; Katsura et al., 2015).

Vhodnou strategií ke snížení výskytu těchto komplikací se tak jeví začlenění plicní rehabilitace již do předoperační přípravy, zejména u pacientů podstupujících elektivní kardiochirurgický výkon (Wang et al., 2022).

Ačkoliv účinnost této intervence podporují výše zahraniční doporučení, její začlenění do běžné praxe není celosvětově jednotné. V České republice se dechová rehabilitace často zahajuje až v momentě zhoršení zdravotního stavu pacienta. Pravidelné užívání léků nebo inhalace není jediným prostředkem. Nedílnou součástí léčby by měla být také plicní rehabilitace, zejména u pacientů s dušností, poklesem fyzické zdatnosti nebo únavou při běžné aktivitě. Podle dostupných zahraničních dat absolvuje dechovou rehabilitaci pouze 0,2–2 % pacientů s CHOPN. Značná část pacientů ani netuší, že taková možnost dechové rehabilitace, vůbec existuje (Plicepodkontrolou.cz, 2023).

Z toho důvodu je nezbytné podporovat osvětu o přínosech dechové rehabilitace a aktivně motivovat pacienty k její účasti, a to nejen formou teoretických informací, ale i praktickým nácvikem a dostupnými edukačními materiály.

Dále byla ve sledovaném souboru zaznamenána statisticky významná souvislost mezi tělesnou hmotností (BMI) a četností pooperační pneumonie. Nejvyšší podíl pneumonie byl zaznamenán

u pacientů s podváhou (BMI <18,5), kde byla pneumonie diagnostikována u 5,11 % pacientů. U pacientů s normální hmotností (BMI 18,5–24,99) činila incidence 2,98 %, u pacientů s nadváhou (BMI 25–29,99) 2,25 % a u obézních pacientů (BMI nad 30) 2,13 %.

Tato data naznačují, že pacienti s podváhou byli nejvíce ohroženi vznikem pooperační pneumonie. Toto zjištění není v souladu s výsledky studií Wang et al., (2021 a), kde identifikovali vysoké BMI jako rizikový faktor POP. Naopak studie Strobel et al. (2016, s. 1213–1219) nezjistila souvislost mezi BMI a rizikem vzniku pooperační pneumonie. Zvýšené riziko u pacientů s podváhou může souviset s nižší tělesnou rezervou, oslabenou imunitní odpovědí, svalovou slabostí včetně dechového svalstva (Wang et al., 2022). Zatímco vliv obezity na imunitní funkce zůstává předmětem odborné diskuse, důkazy o imunitní dysfunkci při podvýživě a nízkém BMI jsou dobře prokázány (Borisov et al., 2022).

U pacientů s vyšším BMI byl v tomto výzkumu výskyt pneumonie mírně nižší, což odpovídá některým studiím (Johnson et al., 2015; Yurista et al., 2025, s. 295–297), které poukazují na tzv. „obesity paradox“. Tento jev popisuje situaci, kdy mírná až střední obezita může být spojena s lepšími zdravotními výsledky u určitých skupin pacientů. Kanadská studie zjistila, že pacienti s nadváhou a mírnou obezitou měli po kardiochirurgických zákrocích nižší mortalitu a méně nepříznivých pooperačních komplikací ve srovnání s pacienty s normální hmotností, podváhou či morbidní obezitou. U těchto pacientů byl potvrzen „paradox obezity“ (Johnson et al., 2015).

Existence tohoto fenoménu je však předmětem odborných diskusí. Ochranný efekt vyššího BMI mizí v případě, kdy mají pacienti celkově zhoršený zdravotní stav (Yurista et al., 2025, s. 295–297). Přestože obezita zůstává rizikovým faktorem pro mnoho jiných pooperačních komplikací ukazuje se, že nadváha nemusí být vždy spojena s vyšším výskytem pneumonie. V rámci předoperační přípravy se doporučuje provádět nutriční screening. V indikovaných případech je vhodné zajistit spolupráci s nutričním terapeutem, který může vypracovat individuální nutriční plán zaměřený na posílení celkové kondice pacienta (Mazúr et al., 2021, s. 136–141; Powell-Wiley et al., 2021, s. 984–1010).

Statisticky významného rozdílu bylo dosaženo i při porovnání pacientů po primární (primooperaci) a opakované kardiochirurgické operaci (reoperaci). Zatímco u pacientů po první operaci srdce byla pneumonie diagnostikována ve 2,14 % případů, u reoperovaných pacientů činila incidence 5 %. Opakovaný kardiochirurgický výkon představuje významně vyšší riziko vzniku pooperačních plicních komplikací (Wang et al., 2022).

Tyto poznatky podporuje také studie Bianco et al. (2020, s.1235), která na rozsáhlém souboru 14 151 pacientů prokázala, že reoperativní kardiochirurgie je nezávislým rizikovým faktorem zvýšené 30denní mortality, kdy bylo riziko úmrtí o 36 % vyšší oproti pacientům po primární operaci. Kromě toho byla u reoperovaných pacientů ve srovnání s pacienty po primární operaci zaznamenána významně vyšší potřeba krevních transfuzí a delší doba umělé plicní ventilace. Výsledky této studie doporučují zvážení miniinvazivních výkonů, jako jsou perkutánní koronární intervence (angioplastika) nebo transkatérové náhrady chlopní, zejména u polymorbidních pacientů s vysokým operačním rizikem.

Na základě výsledků této analýzy lze konstatovat, že mezi nejvíce ohrožené skupiny pacientů z hlediska vzniku pooperační pneumonie patří především ti, kteří vykazují rizikové předoperační charakteristiky. Za nejvýznamnější předoperační rizikové faktory byly identifikovány: vyšší věk pacientů, anamnéza chronického plicního onemocnění, nízký BMI (podváha) a předchozí kardiochirurgický výkon (reoperace).

Výzkumná otázka č. 2: Jak souvisí výskyt pooperační pneumonie s předoperační přípravou pacienta?

Z celé řady publikovaných prací je zřejmá skutečnost, že výskyt pooperačních komplikací může být významně snížen adekvátní předoperační přípravou pacienta (Wang et al., 2022; Mazúr et al., 2021, s. 136–141). Tuto skutečnost potvrdily i výsledky ve sledovaném souboru. U pacientů podstupujících plánovaný kardiochirurgický výkon byla pneumonie diagnostikována pouze v 1,82 % případů, zatímco u pacientů, kteří podstoupili urgentní operaci, byla incidence výrazně vyšší, a to 7,48 %. Tento rozdíl byl statisticky významný a potvrzuje zásadní význam předoperační přípravy pro prevenci pooperačních komplikací.

U pacientů s plánovanými výkony je zpravidla dostatek času na optimalizaci zdravotního a funkčního stavu pacienta, což zahrnuje klinické a laboratorní vyšetření, nutriční a psychologickou podporu, odvykání kouření, případně optimalizaci terapie pacientů s plicním onemocněním nebo léčbu probíhajících infekcí. Naopak u pacientů podstupujících urgentní operaci není prostor pro adekvátní předoperační přípravu. Typicky se jedná o hemodynamicky nestabilní pacienty, u nichž by odklad výkonu znamenal přímé ohrožení života (Adámková et al., 2018, s. 80–100).

Pooperační pneumonie se podle uvedených studií nejčastěji rozvíjí po operacích akutní disekce aorty. Výskyt pneumonie u těchto pacientů dosahoval 34,6 % ve srovnání s pacienty podstupujícími elektivní kardiochirurgické výkony (Wang et al., 2021 b, s. 2351–2362). Jiná

studie, zaměřená na výskyt pooperačních plicních komplikací u pacientů podstupujících operaci aorty uvádí, že incidence respiračních infekcí (včetně pneumonie) dosáhla 23 % (Yan et al., 2023).

Operace disekce aorty je komplikovaný, život ohrožující stav, jehož chirurgická léčba je technicky náročná, časově zdlouhavá a spojená s výrazným chirurgickým traumatem. Ve srovnání s jinými kardiochirurgickými výkony má tato operace mnohem vyšší riziko neinfekčních pooperačních komplikací, jako je např. akutní renální selhání nebo neurologické komplikace (Wang et al., 2022; Yan et al., 2023).

Vzhledem ke komplikovaným chirurgickým postupům při rekonstrukci aorty a jejich větví je pro udržení relativně bezkrevného operačního pole nezbytný mimotělní oběh a hluboká hypotermická zástava oběhu (Yan et al., 2023). Pacienti jsou při tomto typu výkonu ochlazováni za účelem snížení teploty tělesného jádra pod 26 °C, která je nezbytná pro ochranu mozku, ale i orgánů dutiny břišní (Pirk et al., 2019, s. 66). Hluboká hypotermie současně potlačuje imunitní systém a tím zvyšuje riziko infekčních komplikací. Podle rozsáhlé americké retrospektivní studie bylo každé zvýšení tělesné teploty jádra o 1 °C spojeno s přibližně 5% snížením pravděpodobnosti rizika pneumonie. To dále podporuje vysvětlení, proč pacienti podstupující operace disekce aorty vykazují významně vyšší výskyt pooperační pneumonie (Barnett et al., 2023, s. 1144–1154).

Obtíže a rizika spojená s těmito chirurgickými zákroky jsou proto mnohem větší než u jiných typů operačních výkonů. Autoři zdůrazňují, že tyto rozdíly mohou být způsobeny nejen samotnou povahou urgentních operací, ale také horším celkovým stavem pacientů vyžadující tyto zákroky (Yan et al., 2023).

U urgentně přijímaných pacientů, kteří jsou bezprostředně před výkonem intubováni, často není prostor ani na časnou adekvátní předoperační hygienu a sanaci dutiny ústní. Dutina ústní tak zůstává neošetřena a může být osídlena patogenními mikroorganismy. Při samotné intubaci pak může dojít k jejich zavlečení do dolních dýchacích cest, což může zvýšit riziko vzniku pneumonie (Shuai et al., 2024, s. 134–138).

Na výzkumném pracovišti probíhá před plánovanou operací bakteriální screening s eventuálním zaléčením infekčních fokusů a jako antiseptikum v ústní hygieně je pro tento účel používán přípravek Octenidol (účinná látka octenidindihydrochloride). Literární prameny se však liší v tom, jaká účinná látka je nejvhodnější. Nejčastěji je doporučován chlorhexidin,

jehož účinnost byla potvrzena řadou studií (Bardia et al., 2019, s. 1094–1100; Pedersen et al., 2019).

Ve studii Grover et al., (2021, s. 450–464) autoři systematicky hodnotili účinky ústní vody s octenidinem (octenidindihydrochloride) a porovnávali je s dalšími antiseptickými látkami, včetně chlorhexidinu, povidon–jódu, benzydaminu a éterických olejů. Octenidin vykazoval srovnatelnou nebo vyšší účinnost v redukci zubního plaku, zánětu dásní a orální mikrobiální nálože, přičemž měl méně vedlejších účinků než chlorhexidin. Navíc bylo prokázáno, že použití 0,1 % octenidinové ústní vody vedlo k úplné eliminaci atypických druhů orálních mikrobů, a to i jeden měsíc po ukončení terapie. Využití octenidinu může být vhodnou alternativou v předoperační hygieně dutiny ústní u pacientů před operačním výkonem.

V analyzovaných studiích jsou ústní vody užívány nejméně dvakrát denně po dobu 2–4 týdnů před plánovaným operačním výkonem (Grover et al., 2021, s. 450–464). Dlouhodobější aplikace by teoreticky mohla vést k výraznějšímu snížení orální mikrobiální nálože a potenciálně k lepší ochraně pacientů před rozvojem infekčních komplikací v pooperačním období. Je však třeba poznamenat, že na zkoumaném pracovišti je ústní voda aplikována krátkodobě v rámci bezprostřední předoperační přípravy.

Na základě získaných výsledků lze konstatovat, že u pacientů, u kterých by odklad výkonu vedl k ohrožení života, je výskyt pooperační pneumonie výrazně vyšší. Naproti tomu u plánovaných výkonů existuje prostor pro zlepšení předoperační přípravy.

Výzkumná otázka č. 3: Jakou má délka mimotělního oběhu souvislost s výskytem pneumonie v pooperačním období?

Mezi nejrizikovější intraoperační faktory patří náročnost samotného operačního výkonu a doba MTO. Prodloužená délka MTO bývá spojena s vyšším výskytem komplikací a má negativní dopad zejména na plicní funkce (Hu et al., 2023, s. 2–12).

Pro potřeby výzkumu, byli pacienti rozděleni do dvou skupin, kdy v první skupině byli pacienti operováni s dobou MTO pod 100 minut, což předpokládá kratší a technicky méně náročný kardiochirurgický výkon. Jedná se např. revaskularizace myokardu, náhradu jedné chlopně, exstirpaci myxomu nebo uzávěr defektu septa síní. V této skupině bylo 10 149 pacientů. Výkony nad 100 minut MTO proběhly u 6 630 pacientů a zahrnují složité operace např. kombinované výkony, výkony na chlopních, reoperace apod.

Výskyt POP u pacientů s kratší dobou MTO byl necelých 1,8 %, zatímco ve druhé skupině dosahoval téměř 4 %. Na základě těchto údajů lze konstatovat, že se vzrůstající náročností kardiochirurgického výkonu a prodlužující se dobou MTO roste i riziko POP.

Toto zjištění je v souladu s výsledky zahraničních studií. Například rozsáhlá multicentrická observační studie, která analyzovala rizikové faktory pooperační pneumonie, u více než 24 000 pacientů po kardiochirurgických výkonech uvádí, že medián délky mimotělního oběhu činil u pacientů bez pneumonie 101 minut, zatímco u pacientů s diagnostikovanou pneumonií byl prodloužen na 115 minut. Autoři zároveň identifikovali delší dobu MTO jako významný rizikový faktor vzniku pneumonie v pooperačním období (Barnett et al., 2023, s. 1144–1154).

Podobné výsledky přinesla i americká studie, která zaznamenala až 1,71násobné zvýšení rizika pneumonie u pacientů s MTO delším než 100 minut (Kilic et al., 2016, s. 1415–1420). Rovněž čínská studie označila dobu MTO delší než 120 minut za nezávislý rizikový faktor pro rozvoj pooperační pneumonie (Wang et al., 2021 b, s. 2351–2362). Také de la Varga Mertínez et al., (2021, s. 110-104) ve své studii potvrdili, že délka mimotělního oběhu představuje nezávislý rizikový faktor pro vznik pneumonie po operaci srdce, přičemž riziko se zvyšuje o 1 % s každou další minutou MTO.

V posledních letech byla do klinické praxe zavedena metoda minimálně invazivního MTO miniECC (extracorporeal circulation). Jedná se o uzavřený a šetrnější systém, který snižuje kontakt krve s umělými povrchy díky menšímu průměru a délce umělých hadic (Wang et al., 2022). Současné poznatky ve studii Anastasiadis et al. (2016, s. 280–281) naznačují, že miniECC ve srovnání s konvenčním MTO může snížit potřebu intraoperační krevní transfuze a významně utlumit systémovou zánětlivou odpověď a tím zlepšit klinické výsledky. Na základě současných poznatků se autoři domnívají, že cílem moderní kardiochirurgie by měla být co „nejfyziologičtější“ perfuze. Z tohoto důvodu doporučují, aby byl systém miniECC integrován do klinických doporučení a stal se standardní technikou v kardiochirurgii.

Na zkoumaném pracovišti byl tento modernější systém nedávno zaveden do klinické praxe a aktuálně zde probíhá vlastní klinické sledování. Zavedením systému minimálně invazivního mimotělního oběhu, by mohlo v budoucnu na zkoumaném pracovišti přispět ke zlepšení klinických výsledků.

Průběh mimotělního oběhu je do značné míry závislý na dokonale sešrané spolupráci celého operačního týmu (Seidlová et al., 2024, s. 86). V klinické praxi se potvrzuje, že společná taktika při nástupu kritické události je zásadní pro zvládnutí komplikací během výkonu. Zejména

i rychlá reakce perioperační sestry a její předvídatelnost dokáže pozitivně ovlivnit krizové momenty, vždy se vyplácí připravenost pomůcek a jejich včasné podání (Kaláb et al., 2013, s. 52). Tyto faktory tak mohou mít pozitivní vliv na délku mimotělního oběhu.

Výzkumná otázka č. 4: Jaké vybrané pooperační faktory mají souvislost s výskytem pneumonie po operaci srdce?

V rámci pooperačních rizikových faktorů byla statisticky analyzována reintubace, podání krevních transfuzí a pooperační revize.

V rámci pooperačních rizikových faktorů byla v první řadě zkoumána souvislost reintubace s rizikem vzniku pooperační pneumonie. K rozvoji POP došlo u reintubovaných pacientů ve 27 % případů, zatímco u pacientů bez reintubace byla incidence výrazně nižší, a to pouze 1,28 % pacientů.

Významnou souvislost mezi reintubací a vznikem pneumonie potvrdila i čínská studie, která analyzovala 13 380 pacientů. Pneumonie se vyskytla u 882 (6,6 %) pacientů, přičemž ve skupině s pneumonií muselo být reintubováno 315 (35,7 %) pacientů oproti pouhým 114 (0,9 %) pacientům bez pneumonie. Autoři dále uvádějí, že pacienti s pneumonií měli i častější výskyt tracheostomie a delší hospitalizaci na JIP ve srovnání s pacienty bez této komplikace (Wang et al., 2021 b, s. 2351–2362).

Rovněž metaanalýza Gao et al., (2016, s. 363–371) potvrdila, že reintubace a prodloužená doba mechanické ventilace vedou ke zvýšené incidenci ventilátorové pneumonie (VAP). Na základě doporučení Novotného et al., (2015) lze v rámci prevence ventilátorové pneumonie zvážit zavedení endotracheální rourky s možností subglotického odsávání již při primární intubaci na operačním sále, a to zejména u pacientů s předpokládanou délkou umělé plicní ventilace přesahující 24 hodin či u pacientů vykazujících rizikové charakteristiky. Důvodem je to, že plánovaná reintubace kvůli výměně kanyly za typ umožňující subglotické odsávání je spojena se zvýšeným rizikem aspirace a poškození dýchacích cest, což může snižovat přínos tohoto preventivního opatření.

Následná prevence VAP v průběhu mechanické ventilace spočívá zejména v implementaci preventivních balíčků. Jejichž účinnost spočívá v kombinovaném a důsledném uplatňování (Dostál et al., 2018, s. 372). Zavedení těchto balíčků na sledovaném pracovišti vedlo k významnému poklesu incidence VAP. Mezi opatření patří např. udržování pacienta ve zvýšené poloze, pravidelná hygiena dutiny ústní a odsávání pomocí uzavřeného systému.

Důležitým faktorem úspěchu byla rovněž edukace personálu na JIP (Novotný et al., 2015, s. 342–349).

Výsledky této práce ukázaly i statisticky významnou souvislost mezi podáním krevní transfuze a vznikem pooperační pneumonie. V souboru pacientů došlo ke vzniku POP u více než 4 % pacientů s podanými krevními transfuzemi v průběhu hospitalizace, zatímco v souboru bez krevní transfuze byla incidence POP méně než 1 %.

Ačkoli krevní transfuze mohou zachránit život, v kardiochirurgii roste povědomí o tom, že krevní transfuze mají i nežádoucí klinické účinky. Tuto souvislost mezi transfuzemi a rizikem pneumonie lze částečně vysvětlit rostoucím množstvím důkazů o tom, že transfuze jsou imunomodulační a potlačují imunitní systém hostitele, čímž zvyšují náchylnost k infekčním komplikacím (Kilic et al., 2016, s. 1415–1420).

Podání krevní transfuze jako rizikový faktor pro vznik pooperačních komplikací potvrzuje celá řada níže uvedených recentních odborných publikací. Významnou souvislost mezi podáním krevní transfuze a výskytem pooperační pneumonie potvrdila studie, která analyzovala 5 323 pacientů po kardiochirurgických výkonech. Pneumonie se vyskytla u 530 (10 %) pacientů, z nichž transfuzi obdrželo 510 (96,2 %). Ve skupině bez pneumonie 4 793 byla transfuze podána 3 891 (81,2 %) pacientům. Ačkoli transfuzní přípravky byly podány i vysokému podílu pacientů bez pneumonie, podíl pacientů s pneumonií, kteří transfuzi obdrželi, byl výrazně vyšší. Statistické zhodnocení ukázalo, že pravděpodobnost vzniku pneumonie při podání transfuze byla více než trojnásobná, což potvrzuje, že krevní transfuze představuje silný nezávislý rizikový faktor (Wang et al., 2021 b, s. 2351–2362).

Rozsáhlá analýza zahrnující 16 182 pacientů, prokázala souvislost mezi krevními převody a výskytem POP téměř ve 40 % případů. Výsledky jejich statistické analýzy ukazují, že podání pouhých dvou krevních konzerv vedlo ke dvojnásobnému zvýšení rizika vzniku POP (Likosky et al., 2015, s. 794–800).

Další studie poukazuje na to, že i malé množství podaných erytrocytů významně zvyšovalo riziko nepříznivého pooperačního průběhu včetně pneumonie a doporučuje před aplikací transfuze zvážit individuální přínosy a rizika, aby se předešlo nepříznivým následkům (Mirzaei et al., 2019, s. 26–35).

Jedním z faktorů, které významně ovlivňují potřebu podání krevních transfuzí, je hypotermie. Tato teplotní dysregulace negativně ovlivňuje funkci krevních destiček i koagulační kaskádu,

což vede ke zvýšeným krevním ztrátám a zvyšuje potřebu podání transfuzních přípravků. Hypotermie je navíc spojena se zvýšenou incidencí infekčních komplikací, zhoršeným hojením ran a prodlouženou dobou hospitalizace (Nevtípilová, 2017, s. 28).

Prevence hypotermie by proto měla být nedílnou součástí bezpečnostních opatření během celého perioperačního období. Jak uvádí Joštová (2021, s. 114), téměř 49 % pacientů operovaných bez mimotělního oběhu vykazovalo známky nežádoucí hypotermie během pobytu na JIP a 9 % pacientů operovaných s mimotělním oběhem. Během samotného výkonu trpělo nežádoucí hypotermií v první hodině přibližně 55 % pacientů bez MTO, ve druhé a třetí hodině kolem 23 %. Na základě těchto zjištění autorka doporučuje u pacientů operovaných bez MTO rutinní využití metod aktivního zahřívání v kombinaci s předeříváním před výkonem. U pacientů operovaných s MTO pak zdůrazňuje potřebu monitorace tělesné teploty i na JIP a včasné zahájení metodami aktivního zahřívání v případě poklesu teploty.

Důležité je i monitorování koagulace pomocí viskoelastických metod jako je ROTEM (rotační tromboelastometrie), které může pomoci včas identifikovat koagulační poruchy a umožnit cílenou terapii. Z těchto důvodů jsou stále častěji vyhledávány metody vyšetření hemokoagulace, které by v ideálním případě dokázaly rychle a přesně diagnostikovat koagulační poruchu a umožnily tak včasnou cílenou léčbu. To by vedlo ke snížení krevní ztráty, spotřeby transfuzních přípravků a snížení rizika komplikací (Jonáš et al., 2020, s. 292–296).

V klinické praxi je nutné zamezit zbytečnému podávání krevních transfuzí. Pokud to klinická situace umožní, je vhodné zvážit použití autologních transfuzí před alogenními. Využitím pacientovy vlastní krve dochází k významnému snížení rizika imunosuprese, přenosu infekčních agens a dalších nežádoucích účinků (Wang et al., 2022). Na zkoumaném pracovišti se využívá zejména intraoperační autotransfuze pomocí rekuperačního systému Cell saver.

Mezi další strategie, patří rychlá a přesná operace, šetrné chirurgické techniky, využití prostředků hemostázy a zkrácení operačního času (Kilic et al., 2016, s. 1415–1420).

Zvýšené riziko vzniku pneumonie bylo rovněž statisticky potvrzeno u pacientů v souvislosti s pooperační revizí, kde incidence POP dosáhla 27,72 %, zatímco u nerevidovaných pacientů pouze 1,28 %. Pooperační revize je v kardiouchirurgii nejčastěji indikována pro časné pooperační krvácení. Indikace pro neprůchodnost bypassů, konduktů či selhání chlopňových plastik nebo náhrad patří mezi méně časté.

Za normálních okolností se celkové krevní ztráty pohybují v rozmezí 200-800 ml během prvních 24 hod. Vyšší krevní ztráty bývají zaznamenány u pacientů operovaných urgentně (např. při akutním infarktu myokardu), často v souvislosti s předchozí antiagregační terapií. Dalšími rizikovými faktory pooperačního krvácení jsou složitější výkony v souvislosti s prodlouženou dobou mimotělního oběhu, kdy při kontaktu krve s umělými povrchy mimotělního okruhu dochází k systémové zánětlivé odpovědi. Uvádí se, že revizi pro krvácení vyžaduje 2–5 % pacientů operovaných na MTO (Pirk et al., 2019, s. 225).

Revize jsou zpravidla spojeny s většími krevními ztrátami či nutností reintubace. Velmi často je k dosažení adekvátního krevního obrazu i samotného objemu cirkulující krve zapotřebí větší množství krevních převodů, což v sobě sdružuje všechna výše uvedená rizika a při jejich kombinaci dochází navíc k amplifikaci rizika vzniku POP.

Výsledky této práce poukazují na to, že všechny zkoumané rizikové faktory spolu vzájemně souvisejí a mají významný vliv na výskyt pneumonie po kardiochirurgických výkonech. Od předoperační přípravy a délky mimotělního oběhu, přes krevní ztráty, až po reintubaci a nutnost revizního výkonu. Některé z těchto faktorů mohou být do jisté míry ovlivnitelné. Možnosti jejich ovlivnění zahrnují nejen výběr vhodných chirurgických, anesteziologických postupů či zdravotnických prostředků a přístrojového vybavení, ale také týmová spolupráce.

4.1 Limitace výzkumu

Limitace výzkumu vychází z dat získaných z Národního kardiochirurgického registru, který může být ovlivněn různými faktory, které vedou k omezení dostupnosti a přesnosti informací.

Mezi limitace dat lze zahrnout možnost lidské chyby při zaznamenávání dat, např. chybějící nebo nedostatečné informace o pacientech. Výčet některých anamnestických informací může být zkreslený rozsahem dostupných nabízených možností výběru v rámci protokolu Národního kardiochirurgického registru. V našem výzkumu při sběru dat byly zaznamenány absence kompletních dat týkajících se délky mimotělního oběhu. Z celkového počtu 17 540 pacientů nebyly zaznamenány údaje o délce MTO v 761 případech. V těchto chybějících parametrech proto nebyli pacienti statisticky analyzováni.

Další limitace výzkumu vznikají z omezení dat, které vychází z interindividuálních rozdílů mezi sledovanými skupinami pacientů. Spolehlivost výsledků ovlivňuje omezená možnost kontroly přesnosti a kvality dat. Je důležité brát v úvahu, že data byla získána pouze z jednoho pracoviště, což nemusí reflektovat situaci v jiných zdravotnických zařízeních.

Dále je třeba uvést, že výzkum má retrospektivní charakter, kdy jsou data získávána zpětně z již existujících záznamů, bez možnosti ovlivnit jejich strukturu či doplnění důležitých detailů. Chybí tak například přesnější údaje o dávce a délce abstinence u kuřáků. Tyto faktory mohou významně ovlivnit hodnocení některých proměnných.

Limitem této práce je rovněž skutečnost, že výzkum nebyl zaměřen na přesný typ kardiochirurgického výkonu ani na konkrétní operační přístup. Podrobnější zaměření výzkumu by mohlo ovlivnit incidenci pneumonie. Do budoucna by detailnější rozdělení mohlo být zajímavým přínosem.

5 ZÁVĚR

Teoretická část diplomové práce byla rozdělena na dvě kapitoly – kardiologii jako obor a pooperační pneumonie, častá infekční pooperační komplikace.

První kapitola teoretické práce byla věnována přehledu současné kardiologie. Popsán byl význam zavedení mimotělního oběhu v návaznosti na tento pokrok se kardiologie nadále vyvíjí, přičemž v posledních letech směřují operační techniky stále častěji k miniinvazivním technikám. Tyto nové trendy jsou patrné i v kardiologii, kde se klade důraz na použití šetrných anestetik a postupů, které vedou k rychlejší rekonvalescenci. Tento pozitivní vývoj nemění skutečnost, že kardiologické výkony zůstávají velmi náročnými zákroky s riziky a řadou komplikací. Následně se práce zaměřila na předoperační vyšetření, přípravu a pooperační péči o pacienta. Součástí této části bylo i uvedení pooperačních komplikací, přičemž zvláštní pozornost byla věnována plicním komplikacím, které se podílejí na rozvoji pneumonie.

Druhá kapitola teoretické části byla zaměřena již specificky na pneumonii, jako jednu z vážných pooperačních komplikací po kardiologických výkonech. Nejprve byla obecně charakterizována pneumonie, následně byl vysvětlen její vznik a mechanismus rozvoje infekce. Popsána byla rovněž klasifikace pneumonii. Dále se práce věnovala diagnostice, léčbě a detailněji také identifikaci rizikových faktorů ovlivňující vznik POP. V závěru teoretické části byla pozornost věnována preventivním opatřením, které jsou účinné k jejímu předcházení.

V praktické části byly nejprve stanoveny výzkumné otázky, vytvořené na základě předem stanoveného cíle. Na základě publikovaných studií byly vybrány rizikové faktory, které mají potenciální souvislost se vznikem pneumonie. Poté byla provedena retrospektivní analýza shromážděných dat od celkem 17 540 pacientů, kteří podstoupili kardiologickou operaci za období 2007–2022. Zdrojem dat byl Národní kardiologický registr. Bylo provedeno statistické šetření, vyhodnocení a shrnutí výzkumu.

Hlavním cílem bylo zjistit incidenci pooperační pneumonie a identifikovat potenciální rizikové faktory související s výskytem této komplikace u pacientů podstupující kardiologické výkony. Dílčími cíli bylo zjistit, jaké rizikové faktory v předoperačním, intraoperačním a pooperačním období ovlivňují vznik pooperační pneumonie.

Do výzkumného souboru bylo zařazeno celkem 17 540 pacientů po kardiologickém výkonu hospitalizovaných na JIP. Z toho počtu bylo 17 123 pacientů bez pneumonie a 417 pacientů

s diagnostikovanou pneumonií. Incidence POP činila 2,40 %, což ve srovnání se zahraničními studii ukazuje na relativně nízký výskyt této komplikace na zkoumaném pracovišti.

Výsledky práce ukazují, že výskyt pooperační pneumonie u pacientů po kardiochirurgických výkonech je ovlivněn řadou rizikových faktorů, které spolu často vzájemně souvisejí a mohou se navzájem ovlivňovat. Mezi nejvýznamnější předoperační faktory patří vyšší věk, nízký index tělesné hmotnosti (BMI), přítomnost chronického plicního onemocnění a předchozí kardiochirurgická operace. Dále bylo prokázáno, že pacienti, kteří podstoupili plánovaný (elektivní) výkon, měli nižší incidenci pneumonie než pacienti operovaní urgentně. Urgentní operace tedy představují vyšší riziko pro vznik pooperační pneumonie, a to zejména z důvodu nedostatečného času pro přípravu pacienta a stabilizaci stavu před operačním výkonem.

Z intraoperačních faktorů byl jako statisticky významný potvrzen vliv délky mimotělního oběhu. Pacienti, u nichž doba mimotělní oběhu přesáhla 100 minut, měli vyšší výskyt pneumonie ve srovnání s těmi, jejichž výkon byl kratší. Delší doba výkonu zvyšuje celkovou zátěž organismu po operaci a může negativně ovlivnit pooperační rekonvalescenci.

Mezi pooperační rizikové faktory, které měly statisticky významný vliv na vznik pooperační pneumonie, patřila potřeba reintubace, podání krevních transfuzí a nutnost chirurgické revize.

Naopak nebyl prokázán statisticky významný vliv pohlaví ani kouření na výskyt pooperační pneumonie v rámci analyzovaného souboru.

Operace srdce představuje i v dnešní době rozsáhlý a náročný výkon, který vyžaduje dokonalou souhru operačního týmu. Riziko komplikací závisí i na zvýšeném biologickém věku, celkovém zdravotním stavu a míře poškození srdce. Tedy na faktorech, které nejsou vždy ovlivnitelné. O to důležitější je efektivně využít všechny dostupné a odborně ověřené možnosti, které poskytují zázemí nemocnice i celý zdravotnický systém, ať už v oblasti technologií, organizace péče, lidské spolupráce nebo moderního vybavení, které přispívají ke zvýšení bezpečnosti a kvality poskytované péče.

Výstupem práce je edukační leták, zaměřený na dechová cvičení, který pacientům srozumitelnou formou (obrázků a krátkého textu) vysvětluje správné dýchání a jednoduché dechové cviky. I malé kroky směrem ke zlepšení informovanosti a aktivizaci pacientů mohou přispět k prevenci komplikací a stát se součástí strategie předoperační optimalizace.

5.1 Doporučení pro praxi

Na základě výsledků této práce lze formulovat několik doporučení, která by mohla přispět ke snížení výskytu pooperační pneumonie u pacientů po kardiochirurgických výkonech. Následující doporučení vycházejí z analýzy souboru pacientů a reflektují konkrétní předoperační, intraoperační a pooperační faktory, které se v této práci ukázaly jako významné.

Cílem uvedených doporučení by mělo být dlouhodobé snižování pneumonie do budoucna, přestože dosažení nulového výskytu této komplikace zůstává spíše teoretickým ideálem.

Doporučení pro předoperační péči:

Přízpůsobení předoperační přípravy individuálně každému pacientovi:

- u pacientů s plicním onemocněním snaha o maximální kompenzaci onemocnění;
- využívat dechovou rehabilitaci se zaměřením na respirační dechové svaly, zvláště u pacientů starších a s plicním onemocněním;
- provést předoperační nutriční screening a v indikovaných případech nutriční plán;
- u rizikových pacientů, kteří musí na operační výkon, zvážit miniinvazivní výkony;
- zavedení dlouhodobé péče o dutinu ústní s použitím antiseptických ústních vod;

Předoperační péče nabízí prostor pro aktivní prevenci a posílení jeho funkčních rezerv před operačním výkonem. Tento přístup je v souladu s programem prehabilitace, který v sobě nese potenciál aktivního zapojení pacienta do procesu (Bargnes et al., 2024; Mazúr et al., 2021, s. 136–141). Je však nutné si uvědomit, že efektivita předoperační přípravy závisí nejen na systému a zdravotnickém personálu, ale také na spolupráci pacienta. Ne každý pacient je ochotný podstoupit změnu životního stylu, a i když jsou tyto faktory teoreticky ovlivnitelné, v praxi mohou být limitovány přístupem pacienta. Vzhledem k tomu, že podle studie Bargnes et al., (2024) je zavádění komplexních prehabilitačních programů organizačně i personálně náročné. Je možné začít jednoduchými intervencemi, které lze realizovat v rámci předoperační přípravy.

Příkladem může být edukační leták zaměřený na jednoduché dechové cviky. Leták vytvořený autorkou této práce vznikl ve spolupráci s fyzioterapeuty z výzkumného pracoviště (viz Příloha A). Existuje sice mnoho dostupných edukačních internetových zdrojů, avšak většina starších pacientů nemá tak snadný přístup k těmto informacím. Edukační leták se základními dechovými cviky by mohl být dostupný v čekárnách kardiochirurgických ambulancí, a může inspirovat k aktivní přípravě na operační výkon.

V budoucnu lze edukační materiály dále rozšířit například o informace o důležitosti ústní hygieny před operací s používáním antiseptických vod.

Doporučení pro intraoperační péči:

Snaha o snížení délky pobytu pacienta na mimotělním oběhu a šetrnější perfuzi:

- pokud to stav pacienta a povaha samotného chirurgického výkonu dovolí, volit technicky méně náročné výkony (při dodržení zásad bezpečnosti pro pacienta);
- podpořit týmovou spolupráci s cílem urychlit průběh výkonu a omezit možné komplikace např. „simulace“ krizových situací a zavedení interních postupů;
- do budoucna lze předpokládat, že se upřednostní technika miniECC systému;

Doporučení pro pooperační péči:

Použití endotracheálních kanyl s odsáváním v subglotickém prostoru:

- měla by být snaha o maximální využívání zejména u pacientů s předpokládanou delší dobou výkonu a zvýšeným rizikem prodloužené UPV;

Edukace personálu v oblasti prevence infekcí:

- aktivně podporovat, zajišťovat edukaci pomocí odborných seminářů, e-learningu, účasti na kongresech zabývajících se intenzivní péčí. Pozitivní vliv mohou mít také specializované kurzy zaměřené na problematiku umělé plicní ventilace;

Snaha o minimalizaci podávání krevních transfuzí:

- udržovat normotermii během celé perioperační péče (předehřívání, aktivní zahřívání);
- monitorovat koagulační parametry pomocí viskoelastických metod (např. ROTEM);
- využívat intraoperační rekuperace krve pomocí systému Cell Saver;

Minimalizovat potřebu pooperačních revizí k redukci intraoperačních a pooperačních krevních ztrát a omezení nutnosti podávání krevních transfuzí:

- snažit se o fyziologické operování (přesná chirurgická technika);
- využívat dostupné prostředky hemostázy ke stavění krvácení;
- důsledně kontrolovat krvácení v průběhu operačního výkonu;

6 ZDROJE LITERATURY

ADÁMKOVÁ, Věra, 2018. *Pacient po kardiochirurgickém výkonu v péči dalších odborných ambulancí*. Jessenius (Maxdorf). Praha: Maxdorf, s. 39–100. ISBN 978-80-7345-565-1.

AILAWADI, Gorav; Chang, Harlan L.; O’Gara, Patrick T.; O’Sullivan, Kevin; Woo, Y. Jose; DeRose, Joseph J. et al., 2017. Pneumonia after cardiac surgery: Experience of the National Institutes of Health/Canadian Institutes of Health Research Cardiothoracic Surgical Trials Network. Online. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. Roč. 153, č. 6, s.1384–1391. ISSN 0022-5223. PMID 28341473.

Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2016.12.055>. [cit. 2025-04-21].

ALSULAMI, Omar A; KONKAR, Abdulhadi E; ALALYANI, Abdulrahman A; ALGHAMDI, Muath S; EID, Siraj M; ALSULAMI, Hazem A a AL-EBRAHIM, Khalid E, 2020. Postoperative pneumonia following open heart surgery. Online. *Cureus*. Roč. 12, č. 9, e10320. ISSN 2168-8184. PMID 33052281.

Dostupné z: <https://doi.org/10.7759/cureus.10320>. [cit. 2024-01-31].

ANASTASIADIS, Kyriakos; ANTONITSIS, Polychronis; RANUCCI, Marco a MURKIN, John, 2016. Minimally invasive extracorporeal circulation (MiECC): Towards a more physiologic perfusion. Online. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. Roč. 30, č. 2, s. 280–281. ISSN 1053-0770. PMID 27013118.

Dostupné z: <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2016.01.018>. [cit. 2025-04-29].

BARDIA, Amit, BLITZ, Daina, DAI, Feng, HERSEY, Denise, JINADASA, Sayuri, TICKOO, Mayanka a SCHONBERGER, Robert B., 2019. Preoperative chlorhexidine mouthwash to reduce pneumonia after cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. Online. Roč. 158, č. 4, s. 1094–1100.

ISSN 0022–5223. PMID 30826096.

Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2019.01.014>. [cit. 2025-05-27].

BARGNES, Vincent III; DAVIDSON, Steven; TALBOT, Lillian; JIN, Zhaosheng; POPPERS, Jeremy a BERGESE, Sergio D., 2024. Start Strong, Finish Strong: A Review of Prehabilitation in Cardiac Surgery. Online. *Life*. Roč. 14, č. 7, čl. 832. ISSN 2075-1729.

Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/life14070832>. [cit. 2025-05-26].

BARNETT, Noah M., LIESMAN, Daniel R., STROBEL, Raymond J., WU, Xiaoting, PAONE, Gaetano, DELUCIA, Alphonse, ZHANG, Min, LING, Carol, PAGANI, Francis D. a LIKOY, Donald S.; Michigan Society of Thoracic and Cardiovascular Surgeons Quality Collaborative, 2023. Association of Intraoperative and Early Postoperative Events with the Risk of Pneumonia Following Cardiac Surgery. Online. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. Roč. 166, č. 4, s. 1144–1154. ISSN 0022-5223. PMID 37797934.

Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2023.09.056>. [cit. 2025-04-26].

BIANCO, Valentino, KILIC, Arman, GLEASON, Thomas G., ARANDA-MICHEL, Edgar, HABERTHEUER, Andreas, WANG, Yisi, NAVID, Forozan, KACIN, Alexa a SULTAN, Ibrahim, 2020. Reoperative Cardiac Surgery Is a Risk Factor for Long-Term Mortality. Online. *The Annals of Thoracic Surgery*. Roč. 110, č. 4, s. 1235. ISSN 000344975. PMID 32199823.

Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2020.02.028>. [cit. 2025-04-26].

BORISOV, Vladimir; SHUVALOV, Alexander; SKRIPCHENKO, Anna et al., 2022. The association of body mass index with clinical outcomes in patients hospitalized with community-acquired pneumonia. Online. *Nutrition & Diabetes*. Roč. 12, čl. 17. ISSN 2044-4052.

Dostupné z: <https://www.nature.com/articles/s41387-022-00190-7> [cit. 2025-04-21].

CONNOR, M., BRIGGS, R. G. and BONNEY, P. A., 2022. Tobacco use is associated with increased 90day readmission among patients undergoing surgery for degenerative spine disease. Online. *Global Spine Journal*. Roč. 12, č. 5, s. 787–794. ISSN 2192-5682. PMID 33084449. Dostupné z: <https://doi.org/10.1177/2192568220964032>. [cit. 2025-04-20].

ČERNÝ, Štěpán, 2023. Mini-invazivní a robotické výkony na mitrální chlopni. Online. *Kardiologická revue – Interní kardiologie*. Roč. 25, č. 1, s. 17–26. ISSN 1214-2980.

Dostupné z: <https://doi.org/10.36290/kar.2023.003>. [cit. 2025-04-20].

DADAM, Michelli Marcela; PEREIRA, Aline Braz; CARDOSO, Mariane Ribeiro; CARNIN, Tiago Costa a WESTPHAL, Glauco Adrieno, 2024. Effect of reintubation within 48 hours on mortality in critically ill patients after planned extubation. Online. *Respiratory Care*. Roč. 69, č. 7, s. 829–838. ISSN 0020-1324. PMID 38772683.

Dostupné z: <https://doi.org/10.4187/respcare.11077>. [cit. 2025-04-20].

DE LA VARGA MARTÍNEZ, Olga, GÓMEZ-SÁNCHEZ, Esther, MUÑOZ, María Fe, LORENZO, Mario, GÓMEZ-PESQUERA, Estefanía, POVES-ÁLVAREZ, Rodrigo, TAMAYO, Eduardo a HEREDIA-RODRÍGUEZ, María, 2021. Impact of nosocomial infections on patient mortality following cardiac surgery. Online. *Journal of Clinical Anesthesia*. Roč. 69, květen 2021, s. 110-104. ISSN 0952-8180. PMID 33221707. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2020.110104>. [cit. 2025-04-29].

DE MOURA, José Francisco; OLIVEIRA, Cristian Bitencourt; FREIRE, Ana Paula Coelho Figueira; ELKINS, Mark Russell a PACAGNELLI, Francis Lopes, 2023. Preoperative inspiratory muscle training reduces the risk of pulmonary complications and the length of hospital stay after cardiac surgery: a systematic review. Online. *Journal of Physiotherapy*. Roč. 69, č. 4, s. 249–256. ISSN 1836-9553. PMID: 38036402. DOI: 10.1016/j.jphys.2023.10.012. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2023.10.012>. [cit. 2025-04-21].

DOSTÁL, Pavel a kol., 2018. *Základy umělé plicní ventilace*. 4. rozšířené vydání. Praha: Maxdorf, s. 316–379. ISBN 978-80-7345-562-0.

DUCHNOWSKI, Piotr a ŚMIGIELSKI, Witold, 2023. Preoperative predictors of hospital-acquired pneumonia in patients undergoing valvular heart surgery. Online. *Medicina (Kaunas)*. Roč. 59, č. 11, s. 1993. ISSN 1648-9144. PMID 38772683. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/medicina59111993>. [cit. 2025-01-30].

GAO, Chuan, ZHAO, Hongmei, LIU, Chunjin, ZHAO, Yanan a XU, Yuming, 2016. The effect of reintubation on ventilator-associated pneumonia and mortality among mechanically ventilated patients with intubation: A systematic review and meta-analysis. Online. *Heart & Lung*, Roč. 45, č. 6, s. 363–371. ISSN 0147-9563. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2016.06.005>. [cit. 2025-05-04].

GROTT, Kelly; CHAUHAN, Shaylika; SANGHAVI, Devang a DUNLAP, Julie D., 2024. Atelectasis. Online. In: *StatPearls. Treasure Island: St. Publishing*, Roč. 12, č. 12 PMID 30855891. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK545316/>. [cit. 2025-05-27].

GROVER, Vishakha, MAHENDRA, Jaideep, GOPALAKRISHNAN, Dharmrajan a JAIN, Ashish, 2021. Effect of octenidine mouthwash on plaque, gingivitis, and oral microbial growth: A systematic review. Online. *Clinical and Experimental Dental Research*. Roč. 7, č. 4, s. 450–464. ISSN 2057-4347. PMID 34227746. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/cre2.386>. [cit. 2025-04-26].

HAMPLOVÁ, Lidmila, 2019. *Mikrobiologie, imunologie, epidemiologie, hygiena pro bakalářské studium a všechny typy zdravotnických škol*. 2. aktualizované vydání. Praha: Triton, s. 75-76. ISBN 978-80-7553-729-4.

HORÁČEK, Martin, 2005. Nejčastější problémy u kardiochirurgických a kardiologických pacientů v intenzivní péči. Online. *Anesteziologie a intenzivní medicína*, Roč. 16, č. 1, s. 24–30. ISSN 1214-2158.

Dostupné z: <https://aimjournal.cz/pdfs/aim/2005/01/06.pdf>. [cit. 2025-05-23].

HU, Jiaxin; LIU, Yan; HUANG, Lixue; SONG, Man a ZHU, Guangfa, 2023. Association between cardiopulmonary bypass time and mortality among patients with acute respiratory distress syndrome after cardiac surgery. Online. *BMC Cardiovascular Disorders*. Roč. 23, č. 622, s. 2–12. ISSN 1471-2261. PMID 38012345.

Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s12872-023-03664-3>. [cit. 2025-04-29].

CHO, Min S.; MODI, Pranav a SHARMA, Sandeep, 2023. Transfusion-Related Acute Lung Injury. Online. In: *StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing*. PMID 29489248.

Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507846/>. [cit. 2025-05-25].

JAKUBEC, Petr a KOLEK, Vítězslav, 2018. *Pneumonie pro klinickou praxi*. 1. vydání. Praha: Maxdorf, 11–107. ISBN 978-80-7345-552-1.

JEDLIČKOVÁ, Jaroslava a kol., 2019. *Ošetrovatelská perioperační péče*. 2. rozšířené vydání. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, s. 302–304. ISBN 978-80-7013-598-3.

JOHNSON, Ana P.; PARLOW, Joel L.; WHITEHEAD, Marlo; XU, Jianfeng; ROHLAND, Susan a MILNE, Brian, 2015. Body mass index, outcomes, and mortality following cardiac surgery in Ontario, Canada. Online. *Journal of the American Heart Association*. Roč. 4, č. 7. ISSN 2047-9980, e0022140. PMID 26152600.

Dostupné z: <https://doi.org/10.1161/JAHA.115.002140>. [cit. 2025-04-21].

JONÁŠ, Jan, DURILA, Miroslav, BLAHÝNKOVÁ, Markéta a VYMAZAL, Tomáš, 2020. Využití rotační tromboelastometrie v perioperační medicíně a její porovnání se standardními koagulačními testy. *Anesteziologie a intenzivní medicína*. Roč. 31, č. 5, s. 292–296. Online. ISSN 1214-2158.

Dostupné z: <https://www.aimjournal.cz/pdfs/aim/2020/05/07.pdf> [cit. 2025-04-29].

- JOŠTOVÁ, Ivana, 2021. *Hodnocení tělesné teploty u pacientů během kardiochirurgické operace vedené v normotermii a hypotermii*. Diplomová práce. Pardubice: Univerzita Pardubice, Fakulta zdravotnických studií, s. 114, Vedoucí práce PhDr. Magda Taliánová, Ph.D.
- KALÁB, Martin, 2013. *Perioperační péče o pacienta v kardiochirurgii*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, s. 25–52. ISBN 978-80-7013-557-0.
- KAPOUNOVÁ, Gabriela, 2020. *Ošetrovatelství v intenzivní péči*. 2., aktualizované a doplněné vydání. Sestra (Grada). Praha: Grada, 135–307. ISBN 978-80-271-0130-6.
- KATSURA, Morihiro, KURIYAMA, Akira, TAKESHIMA, Taro, FUKUHARA, Shunichi a FURUKAWA, Toshi A., 2015. Preoperative inspiratory muscle training for postoperative pulmonary complications in adults undergoing cardiac and major abdominal surgery. Online. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2015, č. 10, CD010356. ISSN 1465-1858. PMID:26436600. DOI: 10.1002/14651858.CD010356.pub2.
Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26436600/>. [cit. 2025-04-21].
- KILIC, Arman; OHKUMA, Rika; GRIMM, Joshua C.; MAGRUDER, J. Trent; SUSSMAN, Marc; SCHNEIDER, Eric B. a WHITMAN, Glenn J. R., 2016. A novel score to estimate the risk of pneumonia after cardiac surgery. Online. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. Roč. 151, č. 5, s. 1415–1420. ISSN 0022-5223. PMID 27085620.
Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2015.12.049>. [cit. 2025-04-21].
- KOLÁŘ, Milan, BENEŠ, Jiří, KOLEK, Vítězslav, ŽEMLIČKOVÁ, Helena, NYČ, Otakar, DOUBRAVSKÁ, Lenka a KLUGAROVÁ Jitka., 2021. *Nozokomiální pneumonie-antibiotická léčba: adaptovaný doporučený postup*. Verze 3.0. Praha: Klinické doporučené postupy, s. 5-9.
Dostupné z: <https://kdp.uzis.cz/res/guideline/17-nozokomialni-pneumonie-diagnostika-bakterialnich-puvodcu-antibioticka-lecba-final.pdf>. [cit. 2025-06-24].
- KOLEK, Vítězslav a kol., 2016. *Doporučené postupy v pneumologii*. 2. aktualizované vydání. Praha: Maxdorf, s. 126–140. ISBN 978-80-7345-631-3.
- KRAUSE, Martin, 2024. *Prevence a kontrola infekcí spojených se zdravotní péčí v ošetrovatelské praxi*. Sestra. Praha: Grada Publishing, 2024, s. 79. ISBN 978-80-271-3683-4.

LIANG, Shiqi, ZHANG, Xingxia, HU, Yanjie, YANG, Jie a LI, Ka, 2021. Association between perioperative chlorhexidine oral care and postoperative pneumonia in non-cardiac surgical patients: A systematic review and meta-analysis. Online. *Surgery*. Roč. 170, č. 5, s. 1418–1431. ISSN 0039-6060. PMID 34389197.

Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.surg.2021.06.037>. [cit. 2025-05-27].

LIKOSKY, Donald S., PAONE, Gaetano, ZHANG, Min, ROGERS, Mary A. M., HARRINGTON, Steven D., THEURER, Patricia F., DELUCIA, Alphonse, FISHSTROM, Astrid, CAMAJ, Anton, PRAGER, Richard L. a Michigan Society of Thoracic and Cardiovascular Surgeons Quality Collaborative, 2015. Red Blood Cell Transfusions Impact Pneumonia Rates After Coronary Artery Bypass Grafting. Online. *The Annals of Thoracic Surgery*, Roč. 100, č. 3, s. 794–800. ISSN 0003-4975. PMID 26209489.

Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2015.03.089>. [cit. 2025-05-04].

LIM, Wei Shen, 2021. Pneumonia—Overview. Online. *Encyclopedia of Respiratory Medicine*. 2. vyd., s. 185–197. ISBN 978-0-12-801238-3.

Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801238-3.11636-8>. [cit. 2024-01-09].

LIN, Chien-Fu, CHEN, Yu-Ting, CHEN, Tsung-Liang, CHIU, Chao-Feng a LIAO, Chien-Chang, 2016. Asthma and risk of postoperative sepsis, pneumonia, and urinary tract infection: A nationwide population-based study. *Medicine (Baltimore)*. Online. Roč. 95, č. 5, e2871. ISSN 0025-7974. PMID 26871847. Dostupné z: <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000002871>. [cit. 2025-06-21].

LUGG, Sebastian T.; SCOTT, Aaron; PAREKH, Dhruv; NAIDU, Babu a THICKETT, David R., 2022. Cigarette smoke exposure and alveolar macrophages: mechanisms for lung disease. Online. *Thorax*. Roč. 77, č. 1, s. 94–101. ISSN 0040-6376. PMID 33986144.

Dostupné z: <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2020-216296>. [cit. 2025-12-01].

MATHIS, Michael R.; DUGGAL, Neal M.; LIKOSKY, Donald S.; HAFT, Jonathan W.; DOUVILLE, Nicholas J.; VAUGHN, Michelle T. a kol., 2019. Intraoperative Mechanical Ventilation and Postoperative Pulmonary Complications after Cardiac Surgery. Online. *Anesthesiology*. Roč. 131, č. 5, s. 1046–1062. ISSN 0003-3022. PMID 31403976.

Dostupné z: <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000002909>. [cit. 2025-05-25].

MAZÚR, Andrej; ŠRÁMEK, Vít a ČUNDRLE, Ivan ml., 2021. Prehabilitace v chirurgii – nesystematický přehledový článek. Online. *Anesteziologie a intenzivní medicína*. Roč. 32, č. 3, s. 136–141. ISSN 1214-2158.

Dostupné z: <https://doi.org/10.36290/aim.2021.023>. [cit. 2025-04-20].

MICHÁLEK, Petr, ŘÍHA, Hynek, KUNSTÝŘ, Jan a POŘÍZKA, Martin, 2024. Rok 2024 v přehledu – Kardioanestezie a kardiochirurgická pooperační péče. Online. *Anesteziologie a intenzivní medicína*. Roč. 35, č. 5, s. 281–287. ISSN 1214-2158.

Dostupné z: <https://doi.org/10.36290/aim.2024.041>. [cit. 2025-05-12].

MIRZAEI, Sehereh, HERSHBERGER, Patricia E. a DeVON, Holli A., 2019. Association Between Adverse Clinical Outcomes After Coronary Artery Bypass Grafting and Perioperative Blood Transfusions. Online. *Critical Care Nurse*, Roč. 39, č. 1, s. 26–35. ISSN 0279-5442. PMID 30710034. Dostupné z: <https://doi.org/10.4037/ccn2019589>. [cit. 2025-05-04].

MOHAMED, Mohamed Abdulkadir; CHENG, Cai a WEI, Xiang, 2021. Incidence of postoperative pulmonary complications in patients undergoing minimally invasive versus median sternotomy valve surgery: propensity score matching. Online. *Journal of Cardiothoracic Surgery*. Roč. 16, čl. 271. ISSN 1749-8090. PMID 34627311.

Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s13019-021-01669-7>. [cit. 2025-05-25].

NEVTÍPILOVÁ, Kateřina, 2017. Perioperační hypotermie – nezvaný host během anestezie. Online. *Florence: odborný časopis pro všeobecné sestry*, Roč. 13, č. 10, s. 28. ISSN 1801464X.

Dostupné z: <https://www.florence.cz/casopis/archiv-florence/2017/10/perioperacni-hypotermie-nezvaný-host-behem-anestezie/>. [cit. 2025-05-04].

NICOLOSI, Liliana Noemi, Maria DEL CARMEN RUBIO, Carlos Daniel MARTINEZ, Nidia Noemi GONZÁLES a Marisa Edith CRUZ, 2014. Effect of Oral Hygiene and 0,12 % Chlorhexidine Gluconate Oral Rinse in Preventing Ventilator-Associated Pneumonia After Cardiovascular Surgery. *Respiratory Care*. Online, Roč. 59, č. 4, s. 504-509. ISSN 0020-1324.

Dostupné z: <https://doi.org/10.4187/respcare.02666>. [cit. 2024-01-31].

NOVOTNÝ, Pavel, Martin VOLDŘICH a Tomáš TYLL, 2015. Vliv zavádění balíčků preventivních opatření na výskyt ventilátorových pneumonií. *Anesteziologie a intenzivní medicína*. Roč. 35, č. 6, s. 342–349. ISSN 1214-2158.

Dostupné z: <https://www.aimjournal.cz/pdfs/aim/2015/06/05.pdf>. [cit. 2025-05-04].

PEDERSEN, Preben Ulrich, TRACEY, Anita, SINDBY, Jesper Eske a BJERRUM, Merete, 2019. Preoperative oral hygiene recommendation before open-heart surgery: patients' adherence and reduction of infections: a quality improvement study. Online. *BMJ Open Quality*. Roč. 8, č. 2, e000512. ISSN 2399-6641. PMID 31206058.

Dostupné z: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-000512>. [cit. 2025-05-07].

PEŠEK, Miloš a kol, 2021. *Praktická pneumologie*. 2. vydání. Praha: Maxdorf Jessenius., s. 153-157. ISBN 978-80-7345-710-5.

PIEKARSKI, Florian, ROHNER, Marc, MONSEFI, Nadejda, BAKHTIARY, Farhad a VELTEN, Markus, 2024. Anesthesia for Minimal Invasive Cardiac Surgery: The Bonn Heart Center Protocol. Online. *Journal of Clinical Medicine*. Roč. 13, č. 13, čl. 3939. ISSN 2077-0383. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/jcm13133939>. [cit. 2025-05-12].

PIRK, Jan a kol, 2019. *Kardiochirurgie*. 1. vydání. Praha: Maxdorf, s. 40–225. ISBN 978-80-7345-568-2.

PLICEPODKONTRLOU.CZ, ©2023. Plicní rehabilitace: Jak může cvičení pomoci mým plicím? Online. *Praha: Česká pneumologická a ftizeologická společnost*.

Dostupné z: <https://plicepodkontrolou.cz/post-pacient/plicni-rehabilitace-jak-muze-cviceni-pomoci-mym-plicim/>. [cit. 2025-04-21].

POWELL-WILEY, Tiffany M.; POIRIER, Paul; BURKE, Lora E.; DESPRÉS, Jean-Pierre; GORDON-LARSEN, Penny; LAVIE, Carl; NDUMELE, Chiadi E.; NEELAND, Ian J.; SANDERS, Prashanthan a ST-ONGE, Marie-Pierre, 2021. Obesity and cardiovascular disease: a scientific statement from the American Heart Association. Online. *Circulation*. Roč. 143, č. 21, s. 984–1010. ISSN 0009-7322. PMID: 33888642.

Dostupné z: <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000973>. [cit. 2025-04-21].

PRASETYO, Awal; SADHANA, Udadi; BUDIMAN, Jethro, 2021. Nasal Mucociliary Clearance in Smokers: A Systematic Review. Online. *International Archives of Otorhinolaryngology*. Roč. 25, č. 1, s. 160–169. ISSN 1809-9777.

Dostupné z: <https://www.scielo.br/j/iao/a/y9xL8KWxpNsPWzxcyXJdZBg/?format=pdf&lann> [cit. 2025-05-24].

RABY, Katie Louise; MICHAELOUDES, Charalambos; TONKIN, James; CHUNG, Kian Fan; BHAVSAR, Pankaj Kumar, 2023. Mechanisms of airway epithelial injury and abnormal

repair in asthma and COPD. Online. *Frontiers in Immunology*, Roč. 14. s. 1-14. ISSN 1664-3224. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fimmu.2023.1201658>. [cit. 2025-05-24].

RICCI, Davide; CURA STURA, Erik; BARILI, Fabio a RINALDI, Mauro, 2019. Cardiac surgery 2.0. Online. *Giornale Italiano di Cardiologia (Roma)*. Roč. 20, č. 9, s. 475–480. ISSN 1827-1731. Dostupné z: <https://doi.org/10.1714/3207.31836>. [cit. 2025-04-20].

ROČEK, Jan, VANĚK, Tomáš, ROGOZOV, Vladislav, SMETANA, Michal, FILIPOVÁ, Barbora, JANDA, David, JEDLINSKÝ, Martin, a KAČER, Petr, 2022. Kardioplegie del Nido u dospělých pacientů. Online. *Cor Vasa*. Roč. 64, s. 38–45. ISSN 0010-8650. Dostupné z: <https://doi.org/10.33678/cor.2021.088>. [cit. 2025-05-23].

ROUZÉ, Anahita, JAILLETTE, Emmanuelle a NSEIR, Saad, 2018. Relationship between microaspiration of gastric contents and ventilator-associated pneumonia. Online. *Annals of Translational Medicine*. Roč. 6, č. 21, s. 428. ISSN 2305-5839. Dostupné z: <https://doi.org/10.21037/atm.2018.07.36>. [cit. 2025-05-26].

SANFILIPPO, Filippo; PALUMBO, Gaetano J.; BIGNAMI, Elena; PAVESI, Marco; RANUCCI, Marco; SCOLLETTA, Sabino; PELOSI, Paolo a ASTUTO, Marinella, 2021. Acute Respiratory Distress Syndrome in the Perioperative Period of Cardiac Surgery: Predictors, Diagnosis, Prognosis, Management Options, and Future Directions. Online. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. Roč. 36, č. 4, s. 1169–1179. PMID 34030957. Dostupné z: <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2021.04.024>. [cit. 2025-05-27].

SATINSKÝ, Ivan, HAVEL, Eduard, KUKLÍK, Pavel, ŠRÁMEK, Vladimír a kol., 2019. Klinická výživa v chirurgii – doporučení ESPEN (European Society for Parenteral and Enteral Nutrition) s konsenzuálním hlasováním pracovní skupiny SKVIMP (Společnost klinické výživy a intenzivní metabolické péče). Online. *Anesteziologie a intenzivní medicína*, Roč. 30, č. 2, s. 104–110. ISSN 1214-2158. Dostupné z: https://aimjournal.cz/artkey/aim-201902-0016_clinical-nutrition-in-surgery-espen-guideline-with-consensual-voting-of-the-working-group-of-society-of-clini.php. [cit. 2025-04-21].

SEIDLOVÁ, Dagmar, ŠTOURAC, Petr, a kol., 2024. *Perioperační medicína nejen pro praktické lékaře. 2.*, přepracované a dopl. vydání. Praha: Grada Publishing, 83–87. ISBN 978-80-271-5043-4.

SHUAI, Yu, WANG, Xin, CHEN, Songli, HUANG, Tixue, WANG, Zhao a ZHANG, Yi, 2024. Preoperative oral hygiene treatment reduces bacterial transport and colonization during intubation for orthopedic surgery. *The Journal of the Japanese Society for Oral Health*. Online. Roč. 66, č. 2, s. 134–138. ISSN 1343-4934. PMID 38631883.

Dostupné z: <https://doi.org/10.2334/josnusd.23-0425> [cit. 2025-05-27].

STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV, ©2023. *Výsledky průzkumu jsou jednoznačné: Projekt Antibiotickarezistence zlepšil znalosti české populace o antibiotikách a chování k nim*. Online.

Dostupné z: <https://szu.gov.cz/aktuality/vysledky-pruzkumu-jsou-jednoznacne-projekt-antibiotickarezistence-cz-zlepsil-znalosti-ceske-populace-o-antibioticich-a-chovani-k-nim/>. [cit. 2025-04-20].

STREITOVÁ, Dana a ZOUBKOVÁ, Renáta, 2015. *Septické stavy v intenzivní péči: ošetrovatelská péče*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, s. 61–123. ISBN 978-80-247-9932-2.

STROBEL, Raymond J.; LIANG, Qian; ZHANG, Min; WU, Xiaoting; ROGERS, Michael A.; THEURER, Paul F. a PRAGER, Richard L., 2016. A preoperative risk model for postoperative pneumonia after coronary artery bypass grafting. Online. *The Annals of Thoracic Surgery*. Roč. 102, č. 4, s. 1213–1219. ISSN 0003-4975. PMID 27491855.

Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2016.03.108>. [cit. 2025-04-21].

SUKOVÁ, Olga a KNECHTOVÁ, Zdeňka, 2018. *Ošetrovatelské postupy v intenzivní péči: respirační systém*. 1. vyd.. Brno: Masarykova univerzita, s. 18–23. ISBN 978-80-210-9094-1.

ŠEDO VÁ, Lenka, 2016. Neovlivnitelné a ovlivnitelné faktory kardiovaskulárních onemocnění. *Florence*. Roč. 12, č. 10, s. 18–20. ISSN 2570-4915.

ŠNIRCOVÁ, Jitka; VANĚK, Tomáš; BRŮČEK, Petr, 2007. Fast-track a ultra fast-track kardioanestezie – sledování bolesti a dalších parametrů v pooperačním období. Online. *Anesteziologie a intenzivní medicína*. Roč. 18, č. 5, s. 276–281. ISSN 1214-2158. Dostupné z: <https://www.aimjournal.cz/pdfs/aim/2007/05/01.pdf>. [cit. 2025-05-23].

VERA URQUIZA, Rafael; BUCIO RETA, Eduardo Rafael; BERRÍOS BÁRCENAS, Enrique Alexander a CHOREÑO MACHAIN, Tania, 2016. Risk factors for the development of postoperative pneumonia after cardiac surgery. Online. *Archivos de Cardiología de México*. Roč. 86, č. 3, s. 203–207. ISSN 1405-9940. PMID 26949195.

Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.acmx.2015.12.005>. [cit. 2023-12-01].

- VU, Joceline a LUSSIEZ, Alisha, 2023. Smoking Cessation for Preoperative Optimization. Online. *Clinics in Colon and Rectal Surgery*. Roč. 36, č. 3, s. 175–183. ISSN 1531-0043. PMID 37113283. Dostupné z: <https://doi.org/10.1055/s-0043-1760870>. [cit. 2025-04-23].
- Vyhláška č. 55/2011 Sb. Vyhláška o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků. In: *Zákony pro lidi*. Online. AION CS, 2010-2024. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-55#cast2>. [cit. 2024-04-14].
- VYMAZAL, Tomáš a MICHÁLEK, Pavel, 2016. *Anestezie a pooperační péče v hrudní chirurgii*. Praha: Mladá fronta, s. 402–403. ISBN 978-80-204-3755-6.
- VYMAZAL, Tomáš, Pavel MICHÁLEK a Olga KLEMENTOVÁ, 2021. *Anesteziologie (nejen) k atestaci*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing a.s, s.63–767. ISBN 978-80-271-1230- 2.
- WAŁASZEK, Marta; RAFA, Elżbieta; KOŁPA, Małgorzata, 2022. Risk factors and preventable strategies of ventilator-associated pneumonia: the role of nursing care and epidemiological surveillance. Online. *Nursing Problems*. Roč. 30, č. 1–2, s. 48–56. ISSN 2299-7324. Dostupné z: <https://doi.org/10.5114/ppiel.2022.120031>. [cit. 2025-06-15].
- WANG, Dashuai; CHEN, Xing; WU, Jia; LE, Sheng; XIE, Fei; LI, Ximei; WANG, Hongfei; HUANG, Xiaofan; ZHANG, Anchen a DU, Xinling, 2021 a. Development and validation of nomogram models for postoperative pneumonia in adult patients undergoing elective cardiac surgery. Online. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. Roč. 8, čl. 750828. ISSN 2297055X. PMID 34708096. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fcvm.2021.750828>. [cit. 2025-04-21].
- WANG, Dashuai; HUANG, Xiaofan; WANG, Hongfei; LE, Sheng; YANG, Han; WANG, Feng a DU, Xiling, 2021 b. Risk factors for postoperative pneumonia after cardiac surgery: a prediction model. Online. *Journal of Thoracic Disease*. Roč. 13, č. 4, s. 2351–2362. ISSN 2072-1439. PMID 34012584. Dostupné z: <https://doi.org/10.21037/jtd-20-3586>. [cit. 2025-04-20].
- WANG, Dashuai; LU, Yang; SUN, Manda; HUANG, Xiaofan; DU, Xinling; JIAO, Zhouyang; SUN, Fuqiang a XIE, Fei, 2022. Pneumonia after cardiovascular surgery: incidence, risk factors and interventions. Online. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. Roč. 9, s.911878 ISSN 2297055X. PMID 35845037. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.911878>. [cit. 2025-04-21].
- WILSON, Carol E., 2023. *COPD and Anesthesia: Is It Safe?* Online. Verywell Health. Dostupné z: <https://www.verywellhealth.com/copd-and-anesthesia-is-it-safe-914678>.

[cit. 2025-04-21].

WORLD HEALTH ORGANIZATION, ©2020. *Smoking greatly increases risk of complications after surgery*. Online. [News release].

Dostupné z: <https://www.who.int/news/item/20-01-2020-smoking-greatly-increases-risk-of-complications-after-surgery>. [cit. 2025-04-23].

YALE MEDICINE, ©2023. *Reoperative Heart Surgery*. Online.

Dostupné z: <https://www.yalemedicine.org/conditions/reoperative-heart-surgery>.

[cit. 2025-05-24].

YAN, Yan, Xuebing ZHANG, Yuntai YAO a Evidence in Cardiovascular Anesthesia (EICA) Group, 2023. Postoperative pulmonary complications in patients undergoing aortic surgery: A single-center retrospective study. Online. *Medicine (Baltimore)*. Roč. 102, č. 39, e34668. ISSN 0025-7974. PMID 37773789.

Dostupné z: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000034668>. [cit. 2025-04-28].

YURISTA, Salva R.; EDER, Robert A.; BUTSCH, W. Scott a LUPŤÁK, Ivan, 2025. Do weight-loss interventions challenge the obesity paradox in heart failure? Online. *Trends in Endocrinology & Metabolism*. Roč. 36, č. 4, s. 295–297. ISSN 1043-2760. PMID 39939208.

Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.tem.2025.01.006>. [cit. 2025-04-21].

ZEMANOVÁ, Jitka. 2021 *Základy anesteziologie*. 3. upravené vydání. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, s. 321–323. ISBN 978-80-7013-608-9.

ŽURKOVÁ, Monika a kol, 2021. *Pneumologie pro magistry a bakaláře*. 1. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, s. 51. ISBN 978-80-244-5985-1.

7 PŘÍLOHY

Příloha A: Edukační leták – Dechová cvičení pro pacienty.....	95
Příloha B: Uzavřený systém odsávání.....	96
Příloha C: Trach-Care.....	96
Příloha D: Endotracheální kanyla se subglotickým odsáváním.....	96

Připravte své plíce na operaci

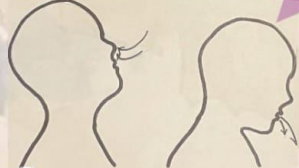
jednoduché cvičení, které můžete dělat doma

vhodné i pro pacienty s
plicním onemocněním

dýchejte správným
způsobem

nádech
nosem

výdech
ústý



dýchání do břicha



- položte si ruku na břicho
- pomalu se nádechněte nosem, tak aby se zvedlo břicho
- výdech ústy-břicho se vrací zpět

výdech přes našpulené rty



- nádech nosem
- výdech přes našpulené rty

"jako by jste sfoukávali
svíčku"

pravidelná cvičení Vám
mohou pomoci

- *zlepšit okysličení těla
- *posílit dýchací svaly
- *lépe zvládnout
pooperační období

bublínkování do vody



- naplňte sklenici vodou
- ponořte brčko do vody a pomalu vydechujte

pohybové cvičení s dechem

• zvedejte
ruce při
nádechu



• spouštějte
ruce při
výdechu



zpívejte
si



Začněte klidně dnes stačí 10 minut každý den. Vaše plíce a fyzioterapeut Vám poděkují.

Příloha A: Edukační leták – Dechová cvičení pro pacienty

(Zdroj: Vlastní zpracování)



Příloha B: Uzavřený systém odsávání
(Zdroj: Fotoarchiv autora)



Příloha C: Trach-Care
(Zdroj: Fotoarchiv autora)



Příloha D: Endotracheální kanyla se
subglotickým odsáváním
(Zdroj: Fotoarchiv autora)