

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav ošetrovatelství

Kateřina Talašová

**Ošetrovatelská péče o dospělého pacienta s ECMO**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Olga Nádvořníková

Olomouc 2022

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 10. 4. 2022

---

podpis

Děkuji paní Mgr. Olze Nádvorníkové za odborné vedení a cenné rady při zpracovávání této bakalářské práce.

# **ANOTACE**

**Typ závěrečné práce:** Přehledová bakalářská práce

**Téma práce:** Ošetrovatelská péče v intenzivní péči

**Název práce:** Ošetrovatelská péče o dospělého pacienta s ECMO

**Název práce v AJ:** Nursing Care of an Adult Patient with ECMO

**Datum zadání:** 2021-11-28

**Datum odevzdání:** 2022-04-10

**Vysoká škola, fakulta, ústav:** Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav ošetrovatelství

**Autor práce:** Talašová Kateřina

**Vedoucí práce:** Mgr. Olga Nádvorníková

**Oponent práce:**

**Abstrakt v ČJ:** Tato přehledová bakalářská práce předkládá aktuální validní, dohledané poznatky o ošetrovatelské péči o dospělého pacienta s ECMO. Z dohledaných studií vyplývá, že ošetrovatelská péče o pacienta s ECMO je pro všeobecnou sestru náročná fyzicky i psychicky. Všeobecná sestra hraje nezastupitelnou a zásadní roli v bezpečné péči o pacienta s ECMO. Znalosti specifík v oblasti monitorace, mobilizace, správné a včasné interpretace rizikových situací a včasný zásah jsou dle aktuálních dohledaných studií nezbytné pro bezpečnou a kvalitní ošetrovatelskou péči o pacienta s ECMO. Informace byly dohledány v odborných databázích EBSCO, Medvik, ProQuest PubMed.

**Abstrakt v AJ:** The overview thesis presents current valid gathered knowledge about nursing care for an adult patient with ECMO. The found studies show that nursing care for patient with ECMO is both physically and mentally demanding for a general nurse. A general nurse plays an irreplicable and essential role in the safe care for patient with ECMO. Knowledge of specifics in the field of monitoring, mobilization, correct and timely interpretation of the risk situations and timely intervention is according to the current studies necessary for the safe and high-quality nursing care for patient with ECMO. The information was retrieved from the professional databases EBSCO, Medvik, ProQuest PubMed.

**Klíčová slova v ČJ:** extrakorporální membránová oxygenace, ošetrovatelská péče, dospělí, monitorace, mobilizace, polohování

**Keywords in English:** extracorporeal membrane oxygenation, nursing care, adults, monitoring, mobilization, positioning

**Rozsah:** počet stran 43/0 příloh

## Obsah

Úvod .....	7
1 Popis rešeršní činnosti .....	9
2 Explikace pojmu vztahující se k ošetrovatelské péči o dospělého pacienta s ECMO .....	11
3 Specifika ošetrovatelské péče o dospělého pacienta s ECMO .....	15
3.1 Ošetrovatelská péče zaměřená na monitoraci dospělého pacienta s ECMO .....	21
3.2 Ošetrovatelská péče zaměřená na polohování a mobilizaci dospělého pacienta s ECMO .....	26
3.3 Význam a limitace dohledaných poznatků .....	32
4 Závěr.....	34
5 Referenční seznam .....	35
Seznam zkratk.....	42

# Úvod

Extrakorporální membránová oxygenace (ECMO) je podpůrná terapie indikovaná u pacientů se závažným respiračním selháním, srdečním selháním nebo jejich kombinací. Jde o dočasnou pokročilou mechanickou podporu o kriticky nemocné umístěné na jednotce intenzivní péče (JIP) (Koons, Siebert, 2020, s. 2). Primárním úkolem ECMO je poskytnout odpočinek nemocnému orgánu (Haji, Mehra, Doraiswamy, 2021, s. 309). Podpora za pomoci ECMO se pohybuje v rozmezí dnů až týdnů. Při ošetřování pacientů s ECMO jde o multidisciplinární spolupráci lékařů internistů, chirurgů, intenzivistů, nelékařského zdravotnického personálu, perfusionistů, specialistů ECMO. Potřeby pacienta jsou řešeny ve vzájemné spolupráci všech (Melnikov a kol., 2021, s. 2). Pacienti s ECMO jsou na každé JIP považováni za nejnáročnější pacienty s předpokladem delší hospitalizace (Haji, Mehra, Doraiswamy, 2021, s. 317).

Pacienti s podporou ECMO jsou kritičtí pacienti. Pro ošetřující personál je zásadní poskytovat jim specializovanou ošetrovatelskou péči. Všeobecná sestra pečující o pacienty s ECMO musí vykazovat vysokou znalost v oblasti péče o kriticky nemocného pacienta a musí být připravena o něj pečovat (Koons, Siebert, 2020, s. 2). Všeobecné sestry jsou důležitým aspektem v péči o pacienty s ECMO. Jsou postaveny do první linie, musí mít vysoký stupeň kompetencí a dovednost rozpoznat komplikace. Některé sestry, kterým chybí zkušenosti, uvádí, že cítí úzkost a jsou šokovány mírou rizika, odpovědnosti a nadměrným očekáváním, které je na ně kladeno v souvislosti s péčí o pacienta s ECMO (Alshammari, Velloikalalam, Alfeeli, 2020, s. 2). V souvislosti s tímto je možno si položit otázku: Jaké jsou nejnovější validní dohledatelné poznatky o ošetrovatelské péči o dospělého pacienta s ECMO?

Hlavním cílem PBP je předložit aktuální dohledané poznatky o ošetrovatelské péči o dospělého pacienta s ECMO

Dílčí cíle byly stanoveny tyto:

1. Explikace pojmu vztahující se k ošetrovatelské péči o dospělého pacienta s ECMO.
2. Předložit aktuální dohledané poznatky o specifikách ošetrovatelské péče o dospělého pacienta s ECMO se zaměřením na monitoraci, polohování a mobilizaci.

## Seznam vstupní literatury

BARTŮŇEK, Petr a kol. (eds.), 2016. *Vybrané kapitoly z intenzivní péče*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4343-1.

KAPOUNOVÁ, Gabriela, 2020. *Ošetrovatelství v intenzivní péči*. 2., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-0130-6.

MOSSADEGH, Chirine a Alain COMBES, 2017. *Nursing Care and ECMO*. Cham: Springer International Publishing. ISBN 978-3-319-20100-9.

OŠŤÁDAL, Petr a kol., 2018. *ECMO: Extracorporeal Membrane Oxygenation: Manual for Use in Adult Patients*. Praha: Maxdorf. ISBN 978-80-7345-564-4.

VUYLSTEKE, Alain a kol., 2017. *ECMO in the Adult Patient*. Cambridge: Cambridge University Press. ISBN 978-1-107-68124-8.



# 1 Popis rešeršní činnosti

## ALGORITMUS REŠERŠNÍ ČINNOSTI

### VYHLEDÁVACÍ KRITÉRIA:

Klíčová slova v ČJ: extrakorporální membránová oxygenace, ošetrovatelská péče, dospělí, monitorace, mobilizace

Klíčová slova v AJ: extracorporeal membrane oxygenation, nursing care, adults, monitoring, mobilization

Jazyk: čeština, angličtina

Období: 2016–2021

Další kritéria: recenzovaná periodika, věk > 19 let, plný text



### DATABÁZE:

EBSCO, Medvik, ProQuest PubMed



Nalezeno 247 článků

Vyřazeno 195 článků



### VYŘAZUJÍCÍ KRITÉRIA:

Duplicitní články

Kvalifikační práce

Články nevztahující se k cílům práce

Věk < 19 let



### SUMARIZACE VYUŽITÝCH DATABÁZÍ:

EBSCO:35

Medvik: 2

ProQuest: 8

PubMed: 7



Pro tvorbu teoretických východisek bylo celkem použito 52 dohledaných článků.

**MIMO JINÉ BYLO ČERPÁNO Z NÁSLEDUJÍCÍCH PERIODIK:**

The heart surgery forum: 2 články

Der Anaesthetist: 1 článek

Journal of emergency nursing: 1 článek

Revista Argentina de Clínica Psicológica: 1 článek

Journal of cardiac surgery: 1 článek

Journal of artificial organs: 1 článek

European journal of cardio-thoracic surgery: 1 článek

Critical care (London, England): 1 článek

Neurocritical Care: 1 článek

Physiotherapy Research International: 1 článek

The heart surgery forum: 1 článek

Annals of the American Thoracic Society: 1 článek

Qatar Medical Journal: 4 články

Critical Care Nurse: 5 článků

Journal of critical care: 1 článek

Intensive and Critical Care Nursing: 2 články

Dimensions of critical care nursing: 1 článek

Journal of vascular surgery: 1 článek

Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia: 1 článek

Revista Brasileira de Terapia Intensiva: 2 články

Intensive care medicine: 1 článek

Critical care nursing quarterly: 1 článek

Nursing in Critical Care: 2 články

## 2 Explikace pojmu vztahující se k ošetrovatelské péči o dospělého pacienta s ECMO

ECMO (Extrakorporální membránová oxygenace) byla vyvinuta v 50. letech 19. století Johnem Gibsonem jako prostředek okysličování krve za pomoci membránového oxygenátoru. Mechanismus se uplatňoval při dlouhých operacích jako kardiopulmonální bypass, později se využívala u pacientů s akutním respiračním selháním. U dospělých byla odhalena prevalence úmrtnosti až 90 %. To vedlo ke snižující se popularitě ECMO u dospělých a byla proto primárně využívána v pediatrické péči. Počátkem 90. let vlivem technologických pokroků a propuknutí pandemie H1N1 se stala opět předmětem diskusí (Calhoun, 2018, s. 394). ECMO byla v začátcích využívána u pediatrických pacientů jako podpůrná metoda u vrozených vad kardiovaskulárního a plicního systému. Později byla implementována u dospělých pacientů s respiračním a kardiovaskulárním selháním. Pandemie chřipky H1N1 v roce 2009 potřebu využití ECMO u dospělých pacientů s respiračním selháním vyzdvihla (Hackmann a kol., 2017, s. 510).

Veno-venózní (V-V) ECMO. Princip V-V ECMO spočívá v odvodu krve pomocí kanyly z dolní duté žíly (DDŽ) do okruhu ECMO, kde se z krve odstraní oxid uhličitý a následně je krev okysličená a vrácena do horní duté žíly (HDŽ) nebo pravé síně. Odkysličená krev má tmavě červenou barvu, okysličená jasně červenou (Calhoun, 2018, s. 394). Nasávací, tzv. inflow kanyla je zavedena nejčastěji přes femorální žílu s koncem umístěným v DDŽ. Kanyla výpustní, tzv. outflow je nejčastěji zavedena přes vena jugularis interna končící v HDŽ nebo v pravé síni. Jednou z možností je využít pro zavedení inflow kanyly vena jugularis internu a pro zavedení outflow kanyly vena femoralis. Jinou možností je zavést kanyly cestou vena femoralis sinistra a vena femoralis dextra. V tomto případě musí konec outflow kanyly dosahovat dále, a to až k pravé síni. Je možné také využít jednu kanylu se dvěma lumen, kdy jedno lumen zajišťuje funkci nasávací a druhé lumen vypouštěcí. Tato kanyla je nejčastěji zaváděna do vena jugularis interna dextra. V-V ECMO zajišťuje účinnější odstranění oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>) a umožňuje korigaci koncentrace kyslíku (O<sub>2</sub>) v krvi v prostorách oxygenátoru (Ošťádal a kol., 2018, s. 14).

V-V ECMO je indikováno u pacientů s respiračním selháním, s akutním syndromem dechové tísně, s pneumonií, s akutní plicní embolií nebo před transplantací plic a tam, kde není nutná podpora srdce (Calhoun, 2018, s. 395). V-V ECMO ulehčuje funkci plic a výměnu plynů odebráním žilní krve a zase jejím navrácením do žilního systému (Polastri a kol., 2016, s. 204).

Veno-arteriální (V-A) ECMO. Neokysličená krev je z HDŽ nebo z DDŽ nasáta do okruhu s oxygenátorem a po výměně krevních plynů se vrací do arteriálního systému, nejčastěji do ascendentní aorty přes femorální tepnu (Calhoun, 2018, s. 395). Umístění ECMO kanyl u V-A ECMO umožňují dva přístupy. Přístup centrální, využívaný v kardiochirurgii, kdy při otevřeném hrudníku jsou kanyly ECMO našity přímo na velké cévy nebo do srdečních oddílů. Inflow kanyla může být zavedena jak do velkých žil, pravostranných oddílů, tak i do levé síně. Outflow kanyla je zpravidla zavedena do ascendentní aorty nebo např. do arteria subclavia. Periferní přístup představuje zavedení kanyl ECMO cestou periferních žil a tepen perkutánně, uzavřenou punkční Seldingerovou technikou, nebo otevřenou Seldingerovou metodou, popř. chirurgickým přístupem k lumenu cévy (Ošťádal a kol., 2018, s. 24, 27). V-A ECMO je indikováno u pacientů se srdečním selháním, s kardiogenním šokem, při nemožnosti odpojení od mimotělního oběhu při kardiochirurgických operacích aj. (Calhoun, 2018, s. 395). Jako další z indikací se nabízí refrakterní arytmiické bouře, refrakterní srdeční zástava nebo rizikové kardiologické intervence (perkutánní komplikované PCI, ablace komorových arytmií aj.). V-A ECMO zajišťuje jak výměnu plynů (CO<sub>2</sub> a O<sub>2</sub>), tak částečně, nebo zcela nahrazuje čerpací funkci srdce (Ošťádal a kol., 2018, s. 20, 37). V-A ECMO bylo také využito u pacientů intoxikovaných např. tiselem červeným, který je extrémně kardiotoxický (Štros a kol., 2019, s. 529). Zavedení V-A ECMO poskytuje čas k rozhodnutí o dalším postupu léčby, poskytuje překlenutí k zotavení a umožňuje vyšetření a další intervence (Ošťádal a kol., 2018, s. 21).

ECMO představuje dočasné opatření pro uzdravení srdce a plic. Také se může uplatnit jako přemostění k trvalému řešení např. před transplantací srdce nebo plic nebo před zavedením mechanické levostranné asistenční srdeční podpory (Calhoun, 2018, s. 396).

System ECMO tvoří uzavřený mimotělní okruh, který okysličuje krev a formuje její teplotu, aby poté krev vrátil do arteriálního nebo žilního systému, podle zvoleného typu ECMO. ECMO představuje pokročilou modalitu v péči o kriticky nemocné pacienty na JIP, prováděnou třemi způsoby kanylace. V-V, V-A a V-A-V (veno-arterio-venózní) (Da Cunha Ferreira a kol., 2019).

Použity jsou velkopřůměrové kanyly spolu s dalšími linkami umožňujícími kvalitní průtok krve mimotělního systému. Nejčastějším přístupem pro zavedení ECMO kanyl je přístup periferní. Metoda perkutánního zavedení umožňuje rychlý přístup k podpoře ECMO. Na efektivním zavedení a kvalitním zajištění kanyl ECMO závisí mimo jiné úspěšné spuštění ECMO (Bull a kol., 2019, s. 2). Poloha kanyl ECMO je kontrolována sonograficky nebo skiograficky (Ošťádal a kol., 2018, s. 14).

Pro zavedení ECMO nejsou stanoveny žádné absolutní kontraindikace. Každý pacient je hodnocen individuálně. Relativní kontraindikace jsou stavy, které nejsou slučitelné se životem, a již existují důvody, které ovlivňují kvalitu života, jako např. poškození mozku, maligní proces v terminálním stadiu, mechanická ventilační podpora trvající déle než 7 dní, pokročilý věk, poruchy koagulace, onemocnění cév (aneurysma) (Koons, Siebert, 2020, s. 4).

ECMO je efektivní a poměrně bezpečná terapie i pro těhotné a ženy po porodu v kritickém stavu. Důležitým aspektem je včasná identifikace pacientek pro ECMO a kvalifikovaný a zkušený ošetrovatelský tým (Knisley, Debruyne, Weaver, 2019, s. 11). ECMO byla využita u pacientů se stanovenou mozkovou smrtí pro transplantaci jater (Zhu a kol., 2016, s. 188). ECMO se běžně využívá v terminálním stadiu plicních onemocnění, při srdečním selhání, k přemostění u transplantací srdce a plic, jako podpůrná terapie při sepsi nebo po transplantaci orgánů. Za posledních deset let došlo k výraznému zvýšení využívání ECMO a momentálně se považuje za záchrannou terapii v léčbě kriticky nemocných. Dle zjištění je ECMO výrazně užitečnou modalitou v léčbě závažných forem covid-19. ECMO představuje komplexní a nadměrně rizikovou intervenci vyžadující multioborovou účast a spolupráci pro zachování nadstandardní a bezpečné péče (Alshammari, Velloikalalam, Alfeeli, 2020, s. 2).

Během koronavirové pandemie se zvýšila poptávka po ECMO jako po možnosti podpůrné terapie u těžce zasažených pacientů (Rafiq a kol., 2020, s. 875). ECMO se stává nepostradatelnou součástí klinické praxe v kardiochirurgii a anesteziologii. Podle Guidelines kardiopulmonální resuscitace (KPR) z roku 2015 je dobré zvážit ECMO jako alternativu ke konvenční KPR. ECMO tak dostalo novou perspektivu (Özlüer a kol., 2019, s. 555).

Je spojeno s vyšším přežitím a zlepšením kvality života u pacientů s plicním a srdečním selháním, ale i přesto vysoká úmrtnost pacientů přetrvává. Ovlivňujícími faktory jsou rozsah pacientova onemocnění, druh onemocnění, stav dalších orgánů a případné komplikace s ní spojené. Mezi ně patří trombóza, krvácení, infekce nebo končetinová ischemie (Yen a kol., 2018, s. 19).

Krevní sraženina je jednou z možných komplikací u pacientů s ECMO, proto je jako prevence nutná aplikace antikoagulační terapie. Nejrozšířenějším a vyzkoušeným antikoagulanciem u ECMO je heparin (Ošťádal a kol., 2018, s. 47).

### 3 Specifika ošetrovatelské péče o dospělého pacienta s ECMO

Poskytovaná péče o tyto pacienty je spojena se spoustou výzev. Vysoké nároky kladené na práci sester spojené s úmrtností pacientů, dlouhodobým pobytem na jednotce intenzivní péče (JIP), výskytem infekcí a tím dodržování bariérové ošetrovatelské péče mohou být významným ovlivňujícím činitelem v poskytované péči u pacientů s ECMO. Naproti tomu zkušenosti a dobře vyškolení zdravotní pracovníci ve specializovaných centrech ECMO mají při zvládnutí péče o pacienty s ECMO mistrovský pocit. Sestry na JIP pečující o pacienty s ECMO jsou vysoce vzdělané, speciálně školené plnit komplexní náročnou ošetrovatelskou péči a disponují praxí na JIP v délce více než 5 let. Kompetence sester je stěžejní pro úspěšný management řízení ECMO. Proto je komplexní specializované školení v řízení a péči o pacienta s ECMO klíčové. Kolegové z řad ošetrovajícího týmu považují zkušené a vyškolené sestry za spolehlivou a silnou součást v péči o pacienty s ECMO. Sestry vyzdvihly důležitost multidisciplinární a týmové péče pro zvládnutí různých aspektů, jako jsou mimořádné technické problémy, mobilizace, přesun pacientů a diagnostické postupy. Různí specialisté vnášejí své dovednosti a odborné znalosti, což přispívá k celkové a komplexní péči. Při ošetrování více pacientů s ECMO hrozí pracovní přetížení. Obvykle sestry ošetrojí více než jednoho pacienta, je to většinou z důvodu nedostatku všeobecných sester (Alshammari, Velloikalalam, Alfeeli, 2020, s. 4–5). Péče o pacienta s mechanickou srdeční podporou je pro všeobecné sestry výzvou a v rámci multidisciplinárního týmu zásadní. Pacientovi poskytuje vzdělávací, psychickou a fyzickou pomoc. Koordinuje práci v týmu a podporuje rodinné příslušníky trpělivým přístupem (Krajina, Bačar, Prelec, 2018, s. 499).

Příprava pacienta před zavedením a spuštěním ECMO obnáší několik nezbytných kroků. Všeobecná sestra uloží pacienta do supinální polohy, podloží místa plánované kanylace savými podložkami, očistí místa kanylace, zajistí přístroj ECMO spolu s kanylami a setem pro zavádění, přichystá sterilní stolek, obstará pomůcky (ochranný plášť, ústenka, ochranné brýle), zajistí ultrazvuk, připraví naordinovanou medikaci (Mica, 2021, s. 35).

Na efektivním zavedení a kvalitním zajištění ECMO kanyl závisí mimo jiné úspěšné spuštění ECMO. Za zhoršeným průtokem krve, zhoršenou hemodynamikou, špatným okysličováním krve nebo uvolněním ECMO kanyl může být neúčinné zajištění. To může mít dále za následek masivní krvácení nebo vzduchovou embolii, v nejhorším případě i smrt pacienta. Aby se zamezilo uvolnění nebo dekanylaci kanyl ECMO, jsou fixovány nejen v místě přímého vstupu, ale také na kůži v průběhu jejich vedení, na kůži nohy nebo krku, a to na několika místech. ECMO kanyly jsou dále připevněny k lůžku pomocí lepicí pásky, klipsu nebo

speciálního držáku na kanyly. Zabezpečení kanyl je absolutní prioritou u pacientů s ECMO vzhledem ke zvyšujícímu se trendu nižší sedace a časné mobilizace u určité skupiny pacientů (Bull a kol., 2019, s. 9–10). ECMO kanyla musí být dostatečně a kvalitně fixovaná, pravidelně musí být sledována i barva moči a přítomnost známek žloutenky z důvodu možné hemolýzy červených krvinek vlivem ECMO, což je úkolem všeobecné sestry (Tu a kol., 2020, s. 867). Většina pacientů je udržována v určitém stupni sedace vzhledem k riziku nechtěné dekanylace ECMO. Všeobecná sestra sleduje barvu krve v jednotlivých kanylách (Calhoun, 2018, s. 395).

Pacienti s ECMO mají zajištěny dýchací cesty pomocí endotracheální kanyly (ETK) nebo tracheostomie (TS). Při splnění požadavků na spolupráci, hemodynamické stabilizaci a příznivých hodnotách krevních plynů mohou být pacienti extubováni s následnou aplikací kyslíkové masky, popř. nosního vzduchovodu s vysokým průtokem kyslíku, nebo jsou ventilováni pomocí neinvazivní ventilace. Výhodou TS oproti ETK je mimo jiné vyšší bezpečnost mobilizace a možnost krmení pacienta orální cestou. Naproti tomu nevýhodou je riziko krvácení (Haji, Mehra, Doraiswamy, 2021, s. 314). Součástí ošetrovatelské péče je také sledování stavu vědomí, kontrola kanyl ECMO a okolí jejich zavedení, sledování krvácivých projevů v místě jejich zavedení, z dýchacích cest, ze sliznic dutiny ústní, z močového ústrojí a další. Všeobecná sestra dále sleduje stav končetin, barvu, teplotu, přítomnost pulzace na končetině se zavedenou kanylou ECMO. Zajišťuje hygienickou péči, polohování pacienta, ošetrovatelskou péči v oblasti vyprazdňování stolice a v oblasti výživy. Odebírá krevní vzorky dle ordinace lékaře (Mica, 2021, s. 36).

Péče o pacienta s ECMO je náročná a představuje určitá nebezpečí. Udržení okysličování a stabilního průtoku krve, stabilní antikoagulace a zabránění náhodné dekanylaci představují nezbytné podmínky při vykonávání ošetrovatelské péče. Ošetrovatelská péče u pacienta s ECMO, jako jsou celková koupel, úprava lůžka, elevace pacienta, změna polohy ETK, výměna obvazů, významně mění fyziologické parametry. Změny ve fyziologických funkcích (FF) (hypertenze, tachykardie) byly zaznamenávány v počátcích, kdežto pokles saturace kyslíku a změny v průtoku krve v ECMO v průběhu ošetrovatelské péče. Ošetrovatelská péče by se měla provádět v případě přiměřené úrovně sedace, hemodynamické stability, stabilního průtoku krve a saturace kyslíku v arteriální krvi vyšší než 85 %. Samotná přítomnost lékaře ani specialisty ECMO není nezbytná, ale jejich snadná dostupnost je nutná. Při mobilizaci pacienta je zapotřebí přítomnost 2–3 nelékařských zdravotnických pracovníků, z toho minimálně jeden musí být všeobecná sestra. Redaelli a kol. (2016) popisovala úkony ošetrovatelské péče takto. Všechny úkony byly prováděny v rámci lůžka. Mytí zad a výměna prostěradla nadzvednutím pacienta nad úroveň postele, aby se minimalizovalo riziko snížení



průtoku krve vlivem otáčení a zabránilo se nechtěné extrakci kanyl ECMO. Převazy zavedených kanyl se prováděly minimálně 1× za 7 dní, v případě potřeby dříve. Důvodem častějších převazů může být nepřilnavost krytí nebo krvácení. Jako prevence dekubitů byla nanesena vrstva hydrokoloidního tenkého filmu na kůži. Pomocí hodnotící stupnice ramsay byla stanovena úroveň sedace. Nežádoucími účinky ošetrovatelské péče byly desaturace, pokles smíšené venózní saturace kyslíkem (SvO<sub>2</sub>), hypertenze, tachykardie, snížení průtoku krve. U pacientů s mechanickou ventilační podporou se jednalo o nežádoucí účinky jako tachypnoe, změny parametrů dechového objemu, elevace minutového dechového objemu. Ošetrovatelská péče u pacientů s podporou ECMO je i přes nežádoucí projevy zásadní pro posouzení stavu pokožky, krvácení, snižuje riziko vniku infekce a zlepšuje komfort pacienta. Péče je obtížná a vyžaduje kvalifikovaný personál (Redaelli a kol., 2016, s. 344–346).

Péče o dutinu ústní za použití zubního kartáčku, ústních přípravků nebo odsávání sekrece představuje u pacientů s ECMO riziko vzniku krvácení z důvodu aplikované systémové antikoagulační terapie. Krvácení je při péči o dutinu ústní nebo bezprostředně po něm častým jevem. Přesto je ale péče o dutinu ústní nezbytná, neboť snižuje riziko plicní pneumonie především u pacientů se zavedenou ETK. Zavedení protokolů stanovujících pravidelnou péči o ústní dutinu u pacientů s ECMO může vést k nižším rizikům krvácení (Lucchini a kol., 2018a, s. 285).

Článek publikovaný španělským periodikem Elsevier España popisuje individuální plán péče o pacientku na JIP s podporou ECMO. Plán péče byl stanoven podle vzoru Marjory Gordon. Plán péče zahrnoval podporu rodině, správnou péči o dýchací cesty při mechanické ventilaci, monitoraci kardio-respiračního systému, stavu pokožky, výživy, krvácení a rizik infekcí (Mañosa, Garcia, Jordan, 2016, s. 76). Závěr retrospektivní observační studie z italského centra ECMO naznačuje, že pro poskytování specializované péče u pacientů s ECMO je zapotřebí adekvátní počet sester, a to v poměru sestra pacient 1:1 (Lucchini a kol., 2019, s. 8). Sestra pečující o pacienty na JIP musí umět aplikovat své kompetence, rozvíjet se, plánovat, zvyšovat své znalosti a zvládat administrativní procesy, což zajistí bezpečnost pacienta. Sestry zde zastupují různé role s mezioborovou spoluprací. Zajistit kompetentní sestru na každou směnu může být obtížné. Bezpečnou péčí o pacienty prokazuje sestra svoje dovednosti, schopnost předvídat, vyhýbat se komplikacím a získávat nové informace. Kritický pacient je v největším riziku multiorgánového selhání. Patří sem i pacient s plicním nebo srdečním selháním vyžadujícím ECMO podporu (Ebberts, 2020, s. 71).

Kriticky nemocní pacienti, jako jsou pacienti s ECMO, vyžadují vysokou úroveň znalostí a speciálních dovedností všeobecných sester v oblasti ošetrovatelské péče. Aby mohla být poskytnuta optimální úroveň ošetrovatelské péče u pacientů s ECMO, je nutné vzdělání a příprava ošetřujícího personálu nad rámec základního ošetrovatelského vzdělání. Van Kiersbilck uvedl několik užitečných informací pro sestry pečující o pacienty s ECMO. U pacientů s V-V a V-A ECMO je v určitých oblastech péče rozdílná. V první řadě se jedná o rozdíly v mobilizaci pacienta. U pacientů s V-A ECMO je mobilita značně omezena z důvodů hemodynamické nestability a také v případě centrálního zavedení kanyl ECMO. Dalším rozdílem je postup při srdeční zástavě. U pacientů s V-A ECMO je zevní masáž srdce zbytečná, neboť systémová cirkulace u srdečního a plicního systému je zajištěna systémem ECMO. Naproti tomu u V-V ECMO je nepřímá srdeční masáž nutná, protože je zajištěn jen plicní systém. Pacienti s podporou ECMO jsou ohroženi krvácením z důvodu podávání systémové antikoagulace. Sestra sleduje krvácivé projevy, sleduje hodnoty laboratorních vyšetření, zejména koagulaci a krevní obraz a po vyhodnocení informuje lékaře. Pacienty s ECMO je možné polohovat i do pronační polohy, pokud nejsou jisté kontraindikace a nehrozí dislokace kanyl. Pronační poloha je bezpečně proveditelná za spolupráce nejméně šesti pečovatелů. Časná mobilizace má pozitivní dopad na funkční schopnosti, které jsou oslabeny u kriticky nemocných pacientů. Je nutné celkové zhodnocení stavu a rizik spojených s mobilizací. Pacienti s ECMO vyžadují dlouhodobou ošetrovatelskou péči, jež by měla být zaměřena nejen na fyzický stav pacienta, ale také na psychické a sociální potřeby (Gordon, Morris, 2016, s. 753).

Sestry pečující o pacienty s ECMO jsou často vystaveny emocionálnímu tlaku a stresu a často se zabývají otázkou přežití pacientů, což může mít za následek syndrom vyhoření. Je doporučeno poskytovat sestrám psychologické poradenství. Sestry jsou schopny u pacientů s ECMO zajistit komplexní péči v případě, pokud ony samy jsou v dobré fyzické a duševní kondici (Asgari a kol., 2021, s. 7).

Italské centrum ECMO hodnotilo ošetrovatelskou zátěž, respektive čas potřebný pro ošetrovatelskou péči u pacienta s ECMO pomocí specializovaného hodnoticího nástroje Nursing Activities Score. Vyhodnocení naznačilo, že u pacientů s ECMO by měl být poměr sestra pacient 1:1 zaručen (Lucchini a kol., 2019, s. 3).

Izraelští odborníci konstatovali, že registrované sestry (RS) mohou pracovat u pacientů s ECMO podporou, jen pokud absolvovaly kurz ECMO. Nastínili rámec ošetrovatelské péče o pacienta s ECMO. Sestry z intenzivní péče disponují mnohostrannými schopnostmi v péči o pacienta s ECMO. Spolu s lékaři tvoří tým, v němž vzájemně spolupracují a učí se jeden od

druhého. Například dávkování heparinu, které bylo dříve pouze v režii lékařů, se v současné době stalo součástí ošetrovatelského protokolu. Registrované sestry tedy mohou pozměňovat dávku heparinu bez lékařského pokynu a o této změně pouze lékaře informují. Registrovaná sestra pečující o pacienty s ECMO by měla absolvovat speciální školení jak v oblasti ošetrovatelské péče, tak v řízení obvodu ECMO. Podle Priesta je pro registrovanou sestru prioritou odpovědnost za ošetřování pacienta, nikoli za řízení a správu obvodu ECMO. Náhlé skutečnosti však mohou vyžadovat od RS, aby zasáhly v případě ohrožení pacienta a zastavily chod ECMO např. v případě zjištění přítomnosti vzduchu v arteriální nebo venózní lince. Registrované sestry sledují okruh ECMO a možné krevní sraženiny a podávají tekutiny při náhlé hemodynamické nestabilitě. Standardně provádí fyzikální vyšetření pacienta, které zahrnuje hodnocení a záznam FF, hodnocení teploty, vlhkost a barvu kůže, úroveň vědomí spolu se sledováním a hodnocení zornic. Pečují o nitrožilní katétr, sledují obvazová krytí. Obsluhují infuzní přístroje a sledují ventilační přístroj. V rámci péče o pacienta napojeného na ECMO sledují kanyly ECMO, přídatné hadičky, indikátory činnosti přístroje. Vyhodnocují alarmy, arteriální a žilní tlaky. Aplikují medikaci dle ordinace lékaře, odebírají krevní vzorky a hodnotí laboratorní výsledky. Sledují nežádoucí účinky aplikovaných léků a léčivých přípravků. Mimo jiné poskytují základní ošetrovatelskou péči jako sledování a hodnocení bolesti, prevence vzniku infekcí a péče o kůži pacienta. Sledování integrity kůže provádí minimálně jednou za 8 hodin. Posuzují a zajišťují péči o dekubity. Dbají o prevenci vzniku komplikací (krvácení, tvorba sraženin, nechtěná dislokace kanyl ECMO). Přečepy jsou vedeny přísně asepticky za použití sterilního materiálu. RS vše řádně dokumentují a oznamují veškeré změny lékaři (Melnikov a kol., 2021, s. 3–5).

Vzhledem k podávání sedativních léčiv monitorují a posuzují úroveň a hloubku sedace a deliria. K posouzení hloubky sedace lze využít hodnotící škálu RASS (Richmondova škála agitace a sedace), pro stanovení přítomnosti deliria hodnotící nástroj CAM-ICU (nástroj k hodnocení rizika vzniku deliria v kritické péči). Izraelské ministerstvo vydalo pokyny a směrnice určující úlohy a povinnosti registrovaných sester pečujících o pacienty s ECMO. Specializované kurzy by měly zajistit zvýšení odbornosti, navýšení kompetencí a odpovědnosti v oblasti péče o pacienta s ECMO. Kvalitní a bezpečnou péči je možné zajistit pouze v případě, když si registrované sestry uvědomí hranice své odbornosti a svých pravomocí také s ohledem na délku praxe v rámci multidisciplinárního týmu. Celosvětově žádají samotné RS adekvátní a kvalitní přípravu a školení založené na důkazech, aby mohly odpovědně pečovat o pacienty s ECMO (Melnikov a kol., 2021, s. 3–5).

Infekce spojené se zdravotnickým zařízením jsou jednou z nejčastějších komplikací u pacientů se ECMO. Nahrazení přístupu kanyl ECMO oproti jiným invazivním vstupům představuje obrovské dilema v případě infekce v místě primárního zavedení. Prozatím nejsou studie založené na důkazech, které by definovaly doporučení v péči o kanyly ECMO jako prevenci vzniku infekce u periferního zavedení. Bull a kol. (2019) popisuje efektivnost a bezpečnost péče spolu s preventivními opatřeními proti infekcím představujícími u pacienta s ECMO za zásadní skutečnosti v prevenci možných komplikací, které ohrožují život pacienta. Cílem elektronického průzkumu bylo zjistit standardní postupy prevence vzniku infekce v místě periferního zavedení ECMO kanyl napříč světem. Do průzkumu se zapojilo 45 zemí, poměrná část ze Spojených států. Samozřejmostí pro kanylaci jsou kromě důsledné hygieny rukou maximální opatření bariérového typu a použití antiseptik vhodných k aplikaci na kůži, která jsou standardními opatřeními v prevenci vzniku infekce. Jako antiseptikum byl nejčastěji zvolen chlorhexidin glukonát při kanylaci ECMO a při následné péči ve více jak 53 %. Na přístupové porty okruhu ECMO byl aplikován nejčastěji izopropylalkohol v 39 % případů. Jako obvazové krytí kanyl bylo použito v 36 % krytí s chlorhexidinem. Důležitou součástí při ošetřování ECMO kanyl je hygiena rukou a technika no-touch. Monitorování infekce bylo zajištěno běžnou vizuální kontrolou obvazu nebo místa zavedení kanyl při převazu, popř. palpací obvazem nebo tamponem, odběrem kultivace při známkách infekce. Ojediněle byla provedena subkutánní aspirace podezřelého místa v okolí ECMO kanyl. Výměna obvazového krytí ECMO kanyl probíhala nejčastěji při známkách znečištění nebo vlivem krvácení, běžně však každé 1–2 dny. V žádném z center účastnících se výzkumu nebylo ponecháno krytí déle než sedm dní. Kanyly byly kryty převážně transparentním krytím (Bull a kol., 2019, s. 4–5).

Stát Katar se snaží zlepšovat ošetrovatelské strategie v péči o pacienta s ECMO za účelem udržení vysokého standardu a zajištění bezpečné péče. Základem je absolvování specializovaného odborného školení v péči o pacienty s ECMO. Jedná se o program rozvíjející teoretické a technické znalosti v této oblasti. Zahrnuje také simulační výcvik zaměřený na multidisciplinární spolupráci, která je nezbytná v péči o pacienta. Program se zaměřuje na manipulaci s přístrojem ECMO, pochopení požadavků na ventilaci, brzké odhalení zhoršujících se parametrů a na okamžitý zásah ze stran ošetřujícího personálu. Konkrétně se jedná o sledování změn v průtoku krve okruhem ECMO, odhadu případných rizik a pochopení celkového stavu pacienta a jeho potřeby v souvislosti s modalitou ECMO. Ošetřující personál je první, kdo monitoruje veškeré změny (Hijjeh, 2017, s. 1).

Každodenní ošetrovatelská péče vedená všeobecnou sestrou má zásadní vliv na pohodlí pacienta, snižuje výskyt iatrogenních infekcí, je důležitá v hodnocení integrity kůže, především v hůře dostupných oblastech. Hodnotí míru krvácení, cévní přístupy. Ošetrovatelská péče má však také nemalý vliv na parametry FF a může vést k některým nežádoucím událostem (Redaelli a kol., 2016, s. 347).

### **3.1 Ošetrovatelská péče zaměřená na monitoraci dospělého pacienta s ECMO**

Monitorace pacienta s ECMO se v základu neliší od pacientů v intenzivní a resuscitační péči. Vyžaduje proškolený personál, schopný správně a včas vyhodnotit a interpretovat stav a změny v monitoraci. U pacientů s ECMO se preferuje invazivní monitoring krevního tlaku, monitorace srdeční frekvence, saturace kyslíkem, dechové frekvence, tělesné teploty, monitorace krevních plynů, krevního obrazu, hodnot koagulace, především aktivovaného parciálního tromboplastinového času (aPTT). Většina těchto parametrů je monitorována kontinuálně (Mica, 2021, s. 36).

Monitorace po spuštění ECMO představuje sledování srdeční frekvence, invazivního arteriálního krevního tlaku, centrálního venózního tlaku (CVT), saturace oxyhemoglobinu a tělesné teploty. Provádí se testy krevních plynů, vyšetření elektrolytů, koagulace, jaterních, ledvinných a srdečních funkcí. Monitoruje se rychlost, průtok krve a přítomnost trombů v systému ECMO. Monitoring krvácení a koagulace se provádí na počátku každé 2 hodiny, poté každé 4 hodiny, odběr na krevní plyny po 4–8 hodinách (Tu a kol., 2020, s. 864).

U V-A ECMO je nutné měřit krevní tlak invazivním způsobem. V-A ECMO může způsobit systolicko-diastolický nepulzativní tok krve, a proto je neinvazivní měření tlaku krve nemožné. Při V-A ECMO dochází v podstatě paralelně k zapojení dvou krevních oběhů, což má vliv na hodnoty krevních plynů v různých oblastech. Vše se odvíjí od poměru vlastního průtoku v oběhu a oběhu extrakorporálního. Tento poměr mění rozsah tkání, které vlastní a extrakorporální oběh zásobují. K měření krevních plynů z vlastního oběhu se využívá arterie radialis dextra. Tato tepna bude s největší pravděpodobností zásobována vlastním oběhem (Ošťádal a kol., 2018, s. 48–49, 52). Vážnou komplikací V-A ECMO je tzv. syndrom sever-jih, kdy retrogradně okysličená krev se přetlačuje s nativním antegrádním oběhem, což vede k hypoxii krve, následně může dojít k hypoxii horní části těla a mozku. Sestra k monitoraci této komplikace odebírá vzorky krve k analýze krevních plynů z pravé radiální tepny. Kompetentní sestra by měla proto zajistit zavedení arteriálního katétru u pacientů s V-A ECMO vždy do

pravé radiální tepny. Na pravou ruku sestra umístí pulzní oxymetr ke sledování tkáňové saturace. Jak už bylo uvedeno, sestra sehrává zásadní roli v péči o pacienta s podporou ECMO. Je první, kdo detekuje případné změny stavu pacienta a komplikace, které si žádají okamžitý zásah (Koons, Siebert, 2020, s. 5–6). Pulzní oxymetrii lze využívat k monitoraci jen v případě, je-li zachován vlastní pulzatilní tok a vlastní srdeční výdej. V opačném případě pulzní oxymetrie nevykazuje žádné hodnoty. Standardně monitorujeme hodnoty laktátu z arteriální krve, sloužící k monitoraci kvality tkáňové perfuze (Ošťádal a kol., 2018, s. 53). Povinností sestry je sledovat projevy cyanózy v horní polovině těla, jež může interpretovat syndrom sever-jih (Calhoun, 2018, s. 396). Pozornost věnovaná měření arteriálního tlaku je u pacientů s V-A ECMO zásadní. Střední arteriální tlak (MAP) je využíván jako náhradní ukazatel perfuze tkání. Nízké hodnoty MAP mohou vést ke snížení perfuze v koncových orgánech, k poruše mikrocirkulace, k hypoperfuzi sublingvální tkáně a k nedostatečnému okysličování. To je především patrné u pacientů s těžkým srdečním selháním, kardiogenním šokem a akutním infarktem myokardu. Pere uvádí, že hodnoty MAP nad 65 mmHg jsou nezbytné pro znovuoobnovení orgánové perfuze u šokovaných pacientů. Ideální MAP krve při podpoře ECMO není znám a v klinických studiích se jeho ideální hodnota při ECMO liší. Pohybuje se v rozmezí 60–90 mmHg (Du a kol., 2018, s. 28). ECMO může poskytnout dočasnou podporu života, nemůže však vyléčit onemocnění samotné. Monitorace fyziologických parametrů je zásadní k prodloužení života pacientů.

Důležitou součástí monitoringu ošetrovatelského personálu je sledování parametrů metabolismu kyslíku monitorací saturace kyslíku v žilní krvi, která je odrazem okysličování tkání, využití kyslíku a efektu výměny krevních plynů ve tkáních. Normální hodnota saturace kyslíku v žilní krvi je 65–75 %. Nižší hodnoty nás informují o hypoxii tkání (Shi, Wang, 2020, s. 831).

Při spuštění ECMO dochází u pacientů k systémové zánětlivé odpovědi, k následné reakci imunitního systému, zvýší se kapilární permeabilita a aktivuje se koagulační kaskáda. Následkem zvýšené koagulace může docházet k mikroembolizacím. Z důvodů předcházení komplikacím spojených se zvýšenou srážlivostí krve je podávána pacientům systémová antikoagulace, nejčastěji heparin. Monitorace antikoagulační terapie závisí na preferencích každého pracoviště. Může se monitorovat částečný tromboplastinový čas, čas aktivované srážlivosti, hladina anti-faktoru Xa nebo pomocí trombelastografu. Sestry na JIP sledují hodnoty antikoagulace většinou každé 4 hodiny. Antikoagulační terapie s sebou nese zvýšené riziko krvácení. Úkolem všeobecné sestry je sledovat krvácivé projevy. Sleduje oblasti ECMO kanyl a jiné invazivní kanyly, hematomy po prvotní punkci kanyl, retroperitoneální krvácení,

krvácení s gastrointestinálního a plicního traktu. Všeobecným sestrám je doporučeno používat při odběru vzorků krve pediatrické zkumavky, aby se snížily krevní ztráty (Koons, Siebert, 2020, s. 7). Krvácení v souvislosti s ECMO je nejčastější a nejzávažnější komplikací, která je zapříčiněna kontinuální aplikací heparinu, poruchou koagulačních procesů, poškozením cév a krevních buněk (Tu a kol., 2020, s. 866). U pacientů, kteří jsou heparinizováni, je nutná kontrola hodnot aPTT, která by se měla pohybovat v rozmezí 60–80 s. Terapie ECMO s sebou nese kromě rizika krvácení i jiné možné komplikace, jako jsou ischemie končetin, cévní mozková příhoda, intracerebrální krvácení nebo anoxické poškození mozku (Salna a kol., 2019, s. 448). Sestra věnuje zvýšenou pozornost končetině, ve které je zavedena kanyla do femorální tepny. Sleduje projevy ischemie, teplotu končetiny, změny na kůži, pulzaci na končetině minimálně každé 4 hodiny. Sestra musí umět změny rozpoznat a učinit patřičná opatření (Calhoun, 2018, s. 396). Samotná kanyla ECMO obturuje průsvit cévy a snižuje průtok krve do končetiny.

Koons a Siebert (2020) ve svém článku uvádí, že v rámci ošetrovatelské péče je sestra povinna provádět kontrolu pulzace na končetině každou hodinu. Dále sleduje teplotu, barvu a kapilární náplně končetin (Koons, Siebert, 2020, s. 7). Včasně rozpoznání snížené perfuze končetin u pacientů s ECMO může zabránit trvalému poškození končetin. Monitorovací technikou je fyzikální vyšetření končetiny u lůžka, standardní biochemické vyšetření séra a blízká infračervená spektroskopie (NIRS) (Chanan, 2020, s. 3125). Standardně se přikládá kontaktní (blízká) infračervená spektroskopie na distální končetinu před kanylací femorální cévy k monitoraci saturace tkáně (Salna a kol., 2019, s. 448). Jedná se o neinvazivní technologii monitorování saturace tkáně kyslíkem v regionální oblasti. Poskytuje informace o účincích terapie a možných cévních poruchách (Pozzebon a kol., 2018, s. 96).

Kontinuální monitorování perfuze končetin u V-A ECMO by se mělo zahájit bezprostředně po zavedení kanyl. Hodnota saturace pomocí techniky NIRS by neměla být nižší než 40–50 %. Pokles hodnot saturace kyslíku pod hodnotu 40 % nebo ztráta signálu NIRS stejně jako vznik bolesti, bledost nebo mramoráč končetiny a motorická paralýza můžou označovat ischemii kanylované končetiny. Toto zjištění vyžaduje okamžitou reakci ze stran ošetřujícího personálu a další zásah (Lamb a kol., 2017, s. 1075).

Pomocí blízké infračervené spektroskopie monitorujeme periferní i cerebrální oxygenaci. Většina těchto parametrů je monitorována kontinuálně (Mica, 2021, s. 36). Monitorace saturace hemoglobinu v mozku je považována za důležitou modalitu v hodnocení cerebrální oxygenace a udržení hodnot mozkové oxymetrie v optimálních limitech je jedním z hlavních terapeutických cílů. U cerebrální i periferní oxymetrie sledujeme nejen aktuální

hodnoty, ale i trendy vývoje (Ošťádal a kol., 2018, s. 53). NIRS poskytuje kontinuální monitoring regionálního kyslíku (rSO<sub>2</sub>) pomocí elektrod umístěných na čele pacienta. Hodnota saturace tkáně poskytuje informace o dodání kyslíku do mozku a jeho spotřebě. Informuje uživatele o změnách hodnot v určitém čase a následně umožňuje porovnání s výchozími údaji. Může odhalit cerebrovaskulární příhody a mozkovou dysfunkci. U zdravých jedinců je hodnota rSO<sub>2</sub> > 60 %. U pacientů s ECMO je ve většině případů zapotřebí sedace, proto je klinické vyšetření neurologických funkcí mnohdy neproveditelné nebo nespolehlivé. K zamezení neurologických komplikací je monitorace nezbytná. NIRS je proto důležitou metodou monitorace mozkových funkcí (Pozzebon a kol., 2018, s. 97).

Pacienti s podporou ECMO jsou kritičtí pacienti. Pro ošetřující personál je zásadní poskytovat specializovanou ošetrovatelskou péči zaměřenou na sledování neurologických změn, barvy a teploty kůže, saturace kyslíku, změn krevního tlaku (Calhoun, 2018, s. 396).

Pacienti s podporou ECMO vyžadují sedaci a analgezii, aby bylo zajištěno jejich pohodlí, aby se snížila spotřeba kyslíku a zajistila se synchronizace s ventilátorem. V tomto případě by měla sestra kontrolovat neurologický stav pacienta minimálně každé 4 hodiny také proto, že u pacientů s ECMO je zvýšené riziko cévní mozkové příhody (Koons, Siebert, 2020, s. 5). Sestra, která je v první linii v péči o pacienta s ECMO, také hodnotí reakci pacientů na mechanickou ventilační podporu. Desynchronizace pacienta s ventilátorem je komplikujícím faktorem u pacientů, protože dochází ke zvýšení nitrohruďního tlaku a následně k ovlivnění průtoku krve. Sestra monitoruje a kontroluje také úroveň CO<sub>2</sub>. Následně upravuje hodnoty CO<sub>2</sub> a je doporučeno, aby také upravila krevní průtok o 0,5–1 l/min. Provede novou analýzu vzorku z arteriální krve za 30–60 minut od provedené změny (Koons, Siebert, 2020, s. 6).

Srdeční výdej je u pacienta součástí monitoringu. Monitorace vlastního srdečního výdeje je možné měřit pomocí Swan-Ganzova katétru, zavedeného do plicnice. Zavedení je vhodné provést ještě před samotným zavedením ECMO. Další možností monitorace srdečního výdeje u pacientů s ECMO je echokardiografie (Ošťádal a kol., 2018, s. 56–57).

U pacientů s V-A ECMO je invazivní monitorování hemodynamiky nezbytnou metodou. To může být zajištěno zavedením dalšího arteriálního katétru do radiální tepny nebo pomocí pigtailového katétru zavedeného do upravené arteriální kanyly ECMO (Lunz, Philipp, Birner, 2018, s. 219).

Pacienti s ECMO vyžadují komplexní podporu pomocí monitorovacích nástrojů, které jsou nápomocné ošetřujícímu personálu k určení efektivity péče, usnadní rozpoznat komplikace a sledovat proces zotavování. Doplňujícími metodami standardní klinické péče sloužící k monitoraci u pacientů s ECMO je Swan-Ganzův katétr, transtorakální a transesofageální



echokardiografie, RTG hrudníku a infračervená tkáňová spektroskopie. Ke zjištění, jestli užívání těchto monitorovacích nástrojů vede ke zlepšení výsledků u pacientů s ECMO, jsou nezbytné další výzkumy, které by určily optimální péči a postupy v péči o pacienta se systémem ECMO (Bhatia, Katz, 2020, s. 293).

Důsledné monitorování funkcí mozku pomocí ultrazvuku a blízké infračervené spektroskopie, echokardiografie a monitorace koagulace přispívají k brzkému odhalení možných komplikací, ke zlepšení kvality péče a celkovým výsledkům (Assy a kol., 2017, s. 1). Monitorace smíšené žilní krve a hodnot laktátu poskytují informace o systémové perfuzi (Salna a kol., 2019, s. 448). Sekundární infekce představují časté komplikace u pacientů s ECMO. V průběhu procesu ECMO terapie je zapotřebí nemalý počet invazivních intervencí, jako jsou kanylace cévního řečiště venózního i arteriálního, zavedení endotracheální kanyly, močového katétru, drénů aj., přísné dodržování aseptických postupů je nezbytné (Li a kol., 2018, s. 390). Prevence infekcí je zajištěna přísně aseptickým přístupem. Neprovádí se odběr krve ze systému ECMO a minimalizuje se vstup do ventilačního okruhu. Pečlivou monitorací funkčnosti ECMO, a to průtoku krve, hodnot transmembránového tlaku a dostatečnou antikoagulační terapií, je eliminováno riziko oxygenátorové trombózy (Tu a kol., 2020, s. 867). Monitorace prevence infekcí u pacientů s ECMO čekajících na transplantaci je prvořadou prioritou. Infekce může mít za následek deaktivaci stavu v seznamu čekatelů na transplantaci. Riziko infekce je zvýšené z důvodů zavedení velkých kanyl do vaskulárního systému a z důvodu jejich umístění v blízkosti míst s potenciálně vyšším rizikem vzniku infekce. Příznaky infekce je u pacientů s podporou ECMO obtížné monitorovat, protože systémová zánětlivá reakce je aktivována již zavedením kanyl, bez přítomnosti aktivní infekce. Běžné ukazatele aktivní infekce jako horečka a leukocytóza jsou u pacientů s ECMO nespolehlivé. ECMO může skrýt zvýšenou teplotu pacienta, protože krev vedená mimo tělo se v okruhu ochlazuje. U pacientů, kteří mají horečku i přes ECMO, se předpokládá silná zánětlivá reakce a v tomto případě je nutná terapie. Ani RTG srdce a plic není spolehlivým ukazatelem při monitorování infekce. Pacienti s ECMO mají často na RTG snímku změny podobající se zánětlivým změnám plic. Sestra musí sledovat klinické projevy pacienta a rozpoznat změny, jako jsou zvýšená sekrece, hnisavá sekrece v okolí kanyl a hemodynamická nestabilita. Pacienti s ECMO jsou také ohroženi selháním jiných orgánů, např. ledvin nebo jater. Příznakem selhání ledvin může být mimo jiné hemodynamická nestabilita. Úkolem ošetřující sestry je monitorovat výdej moči, výsledky laboratorních testů a známky zhoršující se funkce ledvin. Také sleduje výsledky jaterních testů a známky jaterní dysfunkce (Koons, Siebert, 2020, s. 7–8).

Všeobecná sestra aplikuje krystaloidní roztoky, krevní deriváty a krevní transfuze po předchozí domluvě s lékařem, aby byl zajištěn adekvátní objem jak u pacienta, tak v obvodu ECMO. Monitoruje srdeční frekvenci, krevní tlak, dávky vazopresorů, hodnoty laktátu a výdej moči, jejichž parametry vypovídají o adekvátní perfuzi tkání. U V-A ECMO, kdy je častý nepulzativní tok, by měl být zabezpečen tlak krve alespoň 65 mmHg, aby byla zajištěna perfuze konečným orgánům. Neudržení nebo nezajištění této hodnoty tlaku může vést ke snížení funkcí ledvin a mozku, protože ledvinné a mozkové funkce jsou citlivé na pulzující tok krve. Sestra proto monitoruje nejen výdej moči, ale také hodnoty kreatininu, posuzuje neurologické funkce, sleduje měnící se parametry a projevy (Asber a kol., 2020, s. 8–10).

Monitorace deliria, jeho časná diagnostika a léčba jsou důležitou součástí ošetrovatelské péče u pacientů s ECMO. Může přispět k lepším výsledkům v rámci léčby u kriticky nemocných pacientů s ECMO. Včasná diagnostika deliria je mnohdy omezená aplikací a dávkou sedativních medikamentů a mnohdy i podáváním myorelaxancií. Delirium je však častým jevem souvisejícím s pobytem na JIP. Několik studií uvádí výskyt u 16–89 % pacientů. ECMO je novou proměnnou, která může komplikovat včasnou diagnostiku a léčbu deliria. Doporučuje se monitorovat delirium pomocí ověřených nástrojů, jako je CAM-ICU, která také významně koreluje s hodnoticí škálou RASS. Důležité je hodnocení bolesti například s využitím hodnoticí škály NRS (numerická škála bolesti) u pacientů při vědomí nebo ESCID (indikátor pro hodnocení bolesti u nekomunikativních a mechanicky ventilovaných nemocných), sledování hloubky sedace v rozmezí 4–8 hodin a hodnocení pomocí CAM-ICU 1× za 24 hodin. Ošetřující sestra by neměla zapomínat na komunikaci s pacientem, i přestože je pod vlivem sedativ. Může umístit rodinné fotografie nebo známé předměty v blízkosti pacienta, informuje ho o místě, ve kterém se nachází, o času a ošetrovatelských intervencích. Vhodné je umístění postele k přirozenému světlu. Důležitým aspektem je časná mobilizace a pohodlí pacienta. Spolupráce s lékařem na nastavení analgosedativní strategie je nezbytná v diagnostice a léčbě deliria stejně jako adekvátní plán ošetrovatelské péče a monitorace pomocí PAD (Protokol bolesti, neklidu a deliria) (Acevedo-Nuevo a kol., 2018, s. 111–112).

### **3.2 Ošetrovatelská péče zaměřená na polohování a mobilizaci dospělého pacienta s ECMO**

ECMO je s úspěchem používána u nemocných se syndromem akutní dechové tísně (ARDS), avšak zároveň zvyšuje riziko funkčního poškození, jež značně ovlivňuje míru přežití. Dříve pacienti s ECMO představovali natolik kriticky nestabilní skupinu, že nebyli

zapojení do procesu fyzioterapie. Kanylační místa, riziko vysoké poptávky kyslíku při maximální podpoře ECMO, vysoké dávky sedace a analgetik a nedostupnost většího počtu personálu k zajištění bezpečí pacienta byly vnímány jako bariéra pro fyzioterapii. Pokroky v technologii ECMO, rozsáhlejší zkušenosti s pacienty s ECMO měly za následek aplikaci a proveditelnost časně fyzioterapie. Na základě důkazů je časná rehabilitace a mobilizace pacientů s ECMO na JIP výhodou vedoucí ke kratší době mechanické ventilace ke snížení ztráty svalové síly a zkrácení doby hospitalizace. Retrospektivní kohortová studie u pacientů s ARDS za podpory ECMO naznačuje, že souvislost mezi včasnou fyzioterapií a sníženou úmrtností může existovat, zapotřebí jsou však další studie k jejímu potvrzení. Nové důkazy prokazují, že i lehká úroveň fyzioterapie je přínosem a že standardní ošetrovatelská péče může vést k zintenzivňování fyzioterapie (Munshi a kol., 2017, s. 247, 250). Většina pacientů s podporou ECMO je imobilizována a sledována po různě dlouhou dobu. Následkem dlouhodobé imobilizace jsou komplikace jak fyzické, tak dýchací, což může vést k prodloužení hospitalizace a léčbě. Umožnění fyzické aktivity během ECMO vede ke zlepšení výměny krev plynů, což potvrdila studie Garcia a kol. (2010) u pacientů čekajících na transplantaci plic. Velkým rizikem u mobilizace pacienta je nechtěná dislokace ECMO kanyl. S obezřetným přístupem je však možné polohování a mobilizaci pacienta provést. V první řadě by měl být prováděn pasivní pohyb, aby se předešlo svalovým kontrakturám, byla zachována pohyblivost kloubů, flexibilita měkkých tkání a celkové zachování funkcí. Polohování pacientů na lůžku a pasivní rehabilitace podporují také funkci plic a drenáž sekretů z dýchacích cest (DC). Velké množství autorů zaujímá postoj, že k provedení mobilizace pacienta je zapotřebí účast anesteziologa, chirurga, perfuzionisty, fyzioterapeuta, všeobecné sestry, respiračního terapeuta a lékaře intenzivní péče. Pacienti bez sedace, v bdělém stavu mohou také přijímat tekutiny a jídlo per orálním způsobem, což také zajišťuje určitý stupeň rehabilitace (Polastri a kol., 2016, s. 205–206). Nárůst fyzické imobilizace je jednou z komplikací pacientů s ECMO, která zhoršuje celkový zdravotní stav a snižuje kvalitu života a přežití. Postupná rehabilitace a mobilizace je doporučena k zachování svalové síly, funkce a udržení hmotnosti. Snižují se tak nežádoucí účinky imobilizace. Představuje však také určitá rizika. I přes potenciální rizika byly zaznamenány výsledky zlepšení plicních funkcí, svalové síly a menší ztráta hmotnosti. Snížila se úmrtnost a zkrátila se délka hospitalizace. Včasná postupná fyzioterapie u pacientů s ECMO je možná a relativně bezpečná.

Ztráta hybnosti u pacientů s ECMO má za následek delší dobu hospitalizace na JIP. Dochází ke ztrátě svalové hmoty od 3 do 11 % v prvních 3 týdnech, snižuje se kapacita plic, zhoršuje se kvalita života a vytváří se psychický stres. Bdělost pacienta a spontánní dýchání se

u pacientů s ECMO stává častějším jevem. Přijímání potravin a tekutin per os, nenarušená komunikace a aktivní spolupráce pacienta při rehabilitačních úkonech vedou k lepšímu udržení svalové síly a ke zlepšení všech funkcí. Časná mobilizace snižuje nežádoucí účinky imobilizace, aktivuje periferní cirkulaci krve, aktivuje produkci protizánětlivých cytokinů, zvyšuje produkci inzulínu. Tato studie dokazuje, že fyzioterapie, včasná mobilizace a pohybové aktivity jsou u pacientů s ECMO možné a bezpečné a není rozhodující, o jaký typ kanylace se jedná. Další klinické studie jsou nutné k potvrzení přínosu včasné mobilizace u pacientů s ECMO (Da Cunha Ferreira a kol., 2019, s. 228, 229). Pro včasnou mobilizaci u pacientů s ECMO jsou rozhodující splňující kritéria v oblasti hemodynamiky, neurologie a respirace a s dostatečným personálním zastoupením. Běžně je k mobilizaci pacienta s ECMO potřeba 7 lidí, avšak zkušený kvalifikovaný personál je schopen mobilizaci uskutečnit v počtu 4 (Mark a kol., 2021, s. 4). Pacienti s ECMO jsou buď zcela imobilní, nebo výrazně omezeni v pohybu. Tím je zvýšené riziko vzniku dekubitů. Sestra přistupuje k preventivním opatřením ke snížení rizika poškození tkáně. Sestra by měla zajistit změny polohy dle stavu a možností pacienta, zvýšeně pečovat o predilekční místa, popř. zajistit antidekubitní matraci. Pasivní a aktivní pohyby sestry konzultuje s fyzioterapeutem (Koons, Siebert, 2020, s. 9).

Včasně zahájená mobilizace a fyzioterapie snižuje riziko vzniku deliria, délku mechanické ventilace, pozitivně působí na FF, zkracuje dobu pobytu na JIP a tím snižuje náklady na zdravotní péči. Fyzická imobilizace a další komorbidity jsou častým jevem na JIP především u pacientů s respiračním selháním. Jestli je pacient s ECMO vhodný pro zahájení mobilizace a fyzioterapie, jsou v nemocnici Hamad na JIP každý den hodnoceny kardiovaskulární a respirační parametry, obvod ECMO, jeho nastavení a poslední změny nastavení, hodnoty hemokoagulace (především aPTT), arteriální krevní plyny, stupeň sedace a lékařský a ošetrovatelský denní plán. Rozsah a druh mobilizace je stanoven na základě vyhodnocení zmiňovaných oblastí. Následuje nezbytná příprava pacienta zaměřená prvořadě na bezpečnost pacienta. Pozornost je věnována především invazivním kanylám, kanylám ECMO a monitorování FF za pomoci multidisciplinárního týmu. Musí být zajištěno dostatečné prověšení kanyl ECMO pro bezpečný pohyb pacienta. Všeobecná sestra nebo specialista ECMO monitoruje obvod ECMO. Hemodynamická nebo respirační nestabilita by měla neprodleně proces mobilizace ukončit (Muhamed Aleef, Labib, 2017, s. 1). Pacienti s ECMO jsou na každé JIP považováni za nejnáročnější pacienty s předpokladem delší hospitalizace a fyzioterapie. Včasná mobilizace spolu se spontánní ventilací zvyšují pravděpodobnost funkčního zotavení, snižují riziko infekce a zkracují délku pobytu na JIP. Potřeby pacienta s ECMO jsou zcela individuální, není možné aplikovat nějaký nastavený protokol. Každý den

je stanoven nový podrobný plán, který hodnotí úroveň sedace, dávky inotropních léků, ventilační parametry, průtoky ECMO. Fyzioterapie je stanovena a vedena na základě vyhodnocení všech modalit. Vedená je vyškolenými a kvalifikovanými pracovníky s důrazem kladeným na bezpečnost pacienta. Vždy se hodnotí poměr rizika a přínosu. Součástí fyzioterapie jsou dechová cvičení, která zlepšují plicní poddajnost, snižují atelektázu, zlepšují drenáž sputa. Pacienti při vědomí, kteří mohou aktivně spolupracovat na fyzioterapii, vykazují zlepšení v oblasti psychické pohody. Činnosti jsou vedeny týmem specialistů a pod dohledem kvalifikovaného personálu. Součinnost lékařů, všeobecných sester, fyzioterapeuta a perfuzionisty jsou nezbytným aspektem. Každý jednotlivec má jasně stanovenou roli a právo ukončit proces, pokud zaznamená jakékoli riziko nebo problém. I po skončení aktivity je důležité sledovat stav pacienta pro případné zpožděné nežádoucí reakce. Kontrola postavení ECMO kanyl, ventilační parametry, krvácivé projevy, nadměrné vyčerpání. Haji, Mehra, Doraiswamy (2021) zahájili proces fyzioterapie ihned po zahájení ECMO, fyzioterapií hrudníku. Pacienti byli polohováni do téměř plně vzpřímené polohy na lůžku, následovala periodická boční poloha a mobilizace (Haji, Mehra, Doraiswamy, 2021, s. 314–315). Nežádoucí události ve spojitosti s mobilizací u pacientů se V-V ECMO představuje mimo jiné závažná hemodynamická instabilita, respirační selhání a dislokace kanyl a krvácení.

Pruijsten a kol. (2014) popisuje možnosti fixace kanyl během mobilizace takto – ruční fixace, cyklistická přilba, nejlepší metodou se však ukázala sádrová přilba dělaná na míru. Toto je však možné aplikovat u pacientů, kteří jsou plně při vědomí, jsou plně spolupracující a schopni řídit se pokyny personálu (Pruijsten a kol., 2014, s. 1596). Časná mobilizace u pacientů s ECMO se jeví jako nejvýhodnější u pacientů před transplantací srdce nebo plic, neboť fyzická kondice hraje důležitou roli v kandidatuře na transplantaci (Abrams, Garan, Brodie, 2019, s. 47). Mobilizační tým u pacienta s ECMO je tvořen vyškolenou registrovanou sestrou, fyzioterapeutem, perfuzionistou nebo specialistou ECMO a respiračním terapeutem. Specialista ECMO může být buď speciálně vyškolená všeobecná sestra, perfuziolog nebo respirační terapeut, což se v jednotlivých zařízeních liší. Některé studie naznačují, že pacienti s femorálním zavedením ECMO je možné bezpečně mobilizovat. Pacienti se mohou bezpečně účastnit fyzické aktivity, plicní rehabilitace. Pro bezpečnou mobilizaci byl multidisciplinárním týmem vytvořen protokol hodnotící pacienta. Hodnocení se provádělo každou směnu a součástí byla hodnotící škála RASS, schopnost pacienta spolupracovat a plnit příkazy. Hladina hemoglobinu za 12 hodin je stabilní, průtok ECMO 3–5 l/minutu, poslední 4 hodiny bez objemové resuscitace. Po splnění kritérií byla mobilizace pacienta možná. Je nezbytné stav pacienta a polohu kanyl neustále hodnotit. Pacienti s femorálními kanyly mohou stát a chodit.

Úhel ohnutí kanyl nesmí překročit 30°. Mobilizace je přerušena v případě kolísání průtoků ECMO, hypoxie, nestabilní arytmie, hemodynamické nestability, krvácení, vyžádání objemové resuscitace. Bezpečnost mobilizovaných pacientů s ECMO byla vnímána jako nejdůležitější. Komplikace jako krvácení, infekce, ischemie končetin, heparinem indukovaná trombocytopenie, vzduchová embolie, selhání ledvin, nechtěná dekanylace představují velmi rizikový faktor.

Některé studie potvrdily méně chirurgických komplikací a lepší výsledky u pacientů podstupujících transplantaci plic, kteří se podíleli na mobilizaci. Oproti tomu jsou lékaři, kteří vyjadřují nesouhlas s mobilizací pacienta s ECMO na základně možných závažných komplikací (Patrick, Adams, 2021, s. 40–43).

U pacientů s V-V ECMO, kdy je zajištěna respirační podpora, může přetrvávat hypoxemie. Dalším terapeutickým postupem může být poloha pacienta na břicho (tzv. pronační poloha). Přestože pronační poloha (PP) představuje určitá rizika, prokázala se jako bezpečná a spolehlivá metoda v případě, že je prováděna zkušeným personálem za dodržení standardních postupů (Lucchini a kol., 2018b, s. 63).

PP není bezrizikovou metodou. Rizika představují dislokace kanyl, poškození hrudníku a obličeje. Poloha na břicho snižuje plicní edém, atelektázu a podporuje plicní ventilaci. Pozitivně působí na mechaniku dýchání a snižuje plicní tlak. Není zcela jednoznačné, že pacienti s ECMO z PP profitují (Voelker a kol., 2016, s. 256).

PP může zvýšit úspěšnost přežití u kriticky nemocných pacientů s ECMO. Pozitivně působí na poddajnost plic a okysličení. Polohování do PP je možné i v případě zavedené ECMO. Včasná indikace PP se jeví jako důležitý faktor přežití. Vhodnost načasování by však měla být předmětem dalších studií (Rilinger a kol., 2020, s. 2–3).

Poloha na břicho zlepšuje okysličení plic a plicní perfuzi. Absolutní kontraindikací je podezření na vysoký nitrolební tlak a nestabilitu páteře. Mezi relativní kontraindikace patří nedávná sternotomie, oběhová nestabilita, operace v oblasti obličeje, těhotenství, vícečetná traumata. PP může vést ke komplikacím, jako jsou dočasný pokles saturace, oběhová nestabilita, nechtěná extubace, dekubitus, zvracení, navýšení sedace, poškození nervu nebo krvácení v oblasti kanyl. Odborná ošetrovatelská péče ze strany vyškoleného personálu intenzivní péče dokáže zabránit většině komplikací dodržováním přísných postupů a protokolů. Technika samotného pronování a péče o pacienta musí být prováděny zkušeným týmem intenzivní péče pro zajištění bezpečnosti pacienta. Není známá žádná standardní technika, která udává nejvhodnější a nejlepší postup přetočení pacienta z polohy na zádech do polohy na břicho a zpět. Uložení pacientů s ECMO do pronační polohy vyžaduje minimálně šestičlenný tým –

čtyři na samotné otáčení, jednoho pro zajištění a kontrolu dýchacích cest, jednoho pro kontrolu a manipulaci s obvodem ECMO. Ideální se však jeví počet osm. Pacient je zabalen mezi dvě prostěradla a poté postupně přetáčen v důmyslné koordinaci všech členů týmu (Daly, 2017, s. 1, 2). Nie, Ye, Wei (2020) ve svém článku popisují postup uložení pacienta s covid-19 do pronační polohy i s využitím ECMO. Před samotnou pronací je vhodné provést několik cvičných manévřů ke sjednocení koordinace činností a upřesnění rolí. Všeobecná sestra poté před plánovaným otočením provede důkladné odsátí z dýchacích cest, zastaví enterální výživu a na 30 minut uzavře enterální sondu. Pacientovi jsou navýšena sedativa a analgetika pro zabránění neklidu. Sejmeme elektrody EKG a po přetočení pacienta je opět přikládá na záda. Sleduje monitoraci základních životních funkcí. Změnu polohy provádí nejméně 6 osob s asistencí lékaře. Lékař dohlíží na intubační kanylu a hlavu pacienta a je hlavním koordinátorem. Každý z přítomných má jasně danou pozici a zajišťuje péči a hlídá konkrétní oblast. Jeden člen se stará o obvody ECMO. Na tělo pacienta jsou rozmístěny tři polštáře, a to na horní část hrudníku, do oblasti stydké kosti a na kolena. Poté je na pacienta položeno prostěradlo. Vrchní a spodní okraje prostěradel jsou po delších stranách k sobě srolovány. Na lékařův pokyn se přesouvá pacient na okraj postele a poté je převrácen a posunut do středu lůžka. Po přetočení následuje úprava polohy polštářů do optimální pozice, aby se předešlo vzniku dekubitů. Dále se upraví poloha ventilačního okruhu a ECMO kanyl rovnoběžně s osou těla. Pacient s ECMO v pronační poloze je ve značném nepohodlí a může docházet až k agitaci, což zvyšuje riziko prolapsu nebo dekanylace kanyl ECMO nebo intubační kanyly. Všechny kanyly musí být řádně fixovány se zachováním průchodnosti. Následuje navýšení dávek sedace a analgetik pro zklidnění pacienta. RASS skóre se udržuje na hodnotě 3 body. Po celou dobu jsou sledovány základní FF. Sleduje se také velikost zornic a reakce na osvit. Monitorována je také drenáž sekretů z DC. Personál aplikující pronační polohu u pacientů s ECMO je vystaven velkému stresu, protože může během manipulace dojít k nežádoucím událostem a vzniku komplikací, které ohrožují pacienta. Nacvičováním simulačních manévřů, určením hlavního koordinátora a jasným stanovením jednotlivých rolí ošetrovatelského personálu se jejich riziko minimalizuje. Sestra monitoruje nejen polohy kanyl, jejich prolaps nebo uskřínutí, ale také projevy krvácení v okolí zavedení (Nie, Ye, Wei, 2020, s. 424).

Optimální doba pronační polohy zatím nebyla jednoznačně stanovena. Často se hovoří o době 16–20 hodin v poloze na bříše. Komplikací pronační polohy mohou být otlaky očí, zalomení ETK nebo její změna polohy. Ošetrovatelská péče o pacienta v pronační poloze představuje náročný proces. Před přetočením pacienta do pronační polohy je důležité důkladně zafixovat hadičky napojené na pacienta, nasogastrickou sondu (NGS), ETK, drény. Zkontroluje

se tlak v obturační manžetě ETK. Proveďte se ošetrovatelská péče dutiny ústní a péče o oči. Mohou se překrýt po předchozí aplikaci masti proti vysychání rohovky. Na oči nesmí být vyvíjen žádný tlak. Nalepí se pěnové lepicí prostředky na riziková místa, jako jsou brada, tváře, hřebeny kostí kyčelních, kolena, kotníky. EKG elektrody jsou sejmuty z hrudníku pacienta a po přetočení umístěny na jeho záda. U mužů se musí zabránit kompresi varlat močovým katétre. Přísun výživy se zastaví minimálně dvě hodiny před plánovaným otočením. Postel by měla být v náklonu, kdy hlava je výše než dolní končetiny. Invazivní katétrů nebo drény, které mohou být na krátkou dobu odpojeny, se odpojí těsně před změnou polohy. Zajištění bezpečnosti pacienta je prioritou. Samotné přetočení je popisováno takto. Pacient přetáčející se směrem doleva se posune na pravý okraj postele. Na levou část postele se položí nová podložka. Levá ruka pacienta se co nejvíce podsune pod levý bok a hýždě pacienta. Hlava je neustále přidržována. Poté se pacient postupně přetáčí za koordinace všech zúčastněných. Po uložení na břicho jsou postupně ukládány a podkládány hlava, končetiny a vše ostatní (Lu a Wang, 2018, s. 98–99).

### **3.3 Význam a limitace dohledaných poznatků**

Poznatky uvedené v přehledové bakalářské práci jsou získané ze studií z mnoha evropských i mimoevropských států. Jen nepatrné množství informací vztahujících se k ošetrovatelské péči o dospělého pacienta s ECMO pochází z České republiky. Z dohledaných poznatků vyplývá, že modalita ECMO je dnes stále častěji využívána v péči u vybrané skupiny kriticky nemocných pacientů a je možné ji využít i u těhotných žen a žen po porodu. Je to ale také intervence, která je spojena s mnoha riziky a možnými komplikacemi. Bezpečnou péči je potřeba zajistit multioborovou spoluprací a nadstandardní ošetrovatelskou péčí. Některé studie uvádí, že pečovat o dospělé pacienty s ECMO mohou jen sestry speciálně vyškolené, po absolvování kurzu ECMO. V některých centrech je adekvátní péče o pacienty zajištěna úzkou spoluprací všeobecné sestry a perfuzionisty. Napříč světem však samotné sestry vyžadují kvalitní a adekvátní přípravu, než začnou pečovat o pacienta napojeného na ECMO. Studie nalezené pro tuto přehledovou bakalářskou práci se zaměřují na explikaci pojmu ECMO, na přípravu pacienta před zavedením ECMO, na ošetrovatelskou péči během spuštěné modality, na komplikace spojené s ECMO a na polohování a mobilizaci pacienta s ECMO. Některé ze studií se zmiňují, že specifika ošetrovatelské péče u pacientů s ECMO jsou limitována počtem provedených studií. Dohledané studie věnující se ošetrovatelské péči se shodují, že všeobecné sestry a sestry specialistky pečující o dospělé pacienty s ECMO jsou často vystavovány stresujícím situacím a nečekaným událostem, na něž musí umět včas reagovat.



Role všeobecné sestry v péči o pacienta s ECMO je skutečně klíčová. V některých zemích je doporučováno poskytovat všeobecným sestřím pečujícím o takto kriticky nemocné pacienty psychologickou intervenci.

## 4 Závěr

Jako téma přehledové bakalářské práce jsem si zvolila ošetrovatelskou péči o dospělého pacienta s ECMO. Záměr sumarizovat nejnovější dohledané poznatky o ošetrovatelské péči o dospělého pacienta s ECMO vychází z mé vlastní dlouholeté zkušenosti s pacienty napojenými na ECMO. Náročnost ošetrovatelské péče se odvíjí od kritického stavu pacienta. Přes základní péči, jako je péče o dýchací cesty u pacienta napojeného na umělou plicní ventilaci (UPV), péče o NGS, péče o oči, kůži, zavedené invazivní kanyly aj., je péče o pacienta s ECMO rozšířena o jistá specifika. Patří mezi ně péče o velkopřůměrové kanyly ECMO, sledování projevů krvácení, specifická monitorace FF, jejich znalosti a interpretace, monitorace tkáňové oxygenace, prokrvení končetin a monitorace parametrů ECMO. Důležitým aspektem je znalost laboratorních parametrů lišících se u pacientů s ECMO, včasné rozpoznání známek infekce, které jsou často upozadřovány. Ošetrovatelskou výzvou je také provedení hygienické péče, péče o predilekční místa, polohování, otáčení a mobilizace pacienta s napojeným systémem ECMO. V neposlední řadě se všeobecná sestra musí zajímat o psychickou stránku pacienta, která může být ovlivněna dávkou analgosedace, a sledovat ji. V rámci prvního dílčího cíle jsem se zaměřila na explikaci pojmu vztahujícího se k ECMO, druhy a způsoby napojení a jejich využití. Znalosti o modalitě ECMO opírající se o teoretické informace jsou v péči o pacienta napojeného na ECMO pro všeobecnou sestru zcela nezbytné. V druhém dílčím cíli jsem sumarizovala nejnovější dohledané poznatky o ošetrovatelské péči se zaměřením na pacienta s ECMO. Z dohledaných studií i mé vlastní zkušenosti vyplývá, že péče o pacienta s ECMO je pro ošetřující personál náročná po fyzické i psychické stránce. Bezpečnou a kvalitní péči lze zajistit pouze kvalifikovaným a vyškoleným personálem s víceletou praxí zaměřenou na kritické pacienty v intenzivní a resuscitační péči. Důležitá je multidisciplinární spolupráce a komunikace mezi jednotlivými profesemi. Všeobecná sestra musí mít také znalosti o samotném přístroji ECMO a být schopna rozpoznat patologické stavy a možné komplikace, vyžadující její okamžitý zásah. Jak některé studie uváděly, k poskytování adekvátní a bezpečné péče je zapotřebí poměr sestra–pacient 1:1. S tímto bezesporu souhlasím. Více studií zaměřených na specifika ošetrovatelské péče o dospělé pacienty s ECMO by znamenaly velký přínos pro ošetřující personál.

Tato bakalářská práce by mohla posloužit jako informační materiál jak pro zkušené sestry s praxí pečující o pacienty s ECMO, tak pro nově příchozí.

## 5 Referenční seznam

- ABRAMS, D., A. R. GARAN a D. BRODIE, 2019. Awake and fully mobile patients on cardiac extracorporeal life support. *Annals of Cardiothoracic Surgery* [online]. **8**(1), 44-53 [cit. 2021-10-03]. ISSN 2225319X. Dostupné z: <https://doi.org/10.21037/acs.2018.08.03>
- ACEVEDO-NUEVO, M. a kol., 2018. The early diagnosis and management of mixed delirium in a patient placed on ECMO and with difficult sedation: A case report. *Intensive and Critical Care Nursing* [online]. **44**, 110–114 [cit. 2021-11-16]. ISSN 09643397. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.iccn.2017.07.013>
- ALSHAMMARI, M. A., C. VELLOLIKALAM a S. ALFEELI, 2020. Nurses' perception of their role in extracorporeal membrane oxygenation care: A qualitative assessment. *Nursing in Critical Care* [online]. **2020**, 1–7 [cit. 2021-10-29]. ISSN 13621017. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/nicc.12538>
- ASBER, S. R. a kol., 2020. Nursing Management of Patients Requiring Acute Mechanical Circulatory Support Devices. *Critical Care Nurse* [online]. **40**(1), e1-e11 [cit. 2021-11-12]. ISSN 19408250. Dostupné z: <https://doi.org/10.4037/ccn2020764>
- ASGARI, P. a kol., 2021. Nurses' experience of patient care using extracorporeal membrane oxygenation. *Nursing in Critical Care* [online]. **2021**, 1–9 [cit. 2021-10-29]. ISSN 13621017. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/nicc.12684>
- ASSY, J. a kol., 2017. Lessons learnt from the initiation of ECMO experience in Lebanon. *Qatar Medical Journal* [online]. **2017**(1), 1–2 [cit. 2021-09-14]. ISSN 02538253. Dostupné z: <https://doi.org/10.5339/qmj.2017.swacelso.78>
- BHATIA, M. a J. N. KATZ, 2020. Contemporary Comprehensive Monitoring of Veno-arterial Extracorporeal Membrane Oxygenation Patients. *The Canadian Journal of Cardiology* [online]. **36**(2), 291–299 [cit. 2021-08-08]. ISSN 19167075. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2019.10.031>
- BULL, T. a kol., 2019. Cannula and circuit management in peripheral extracorporeal membrane oxygenation: An international survey of 45 countries. *PloS ONE* [online]. **14**(12), e0227248 [cit. 2021-10-23]. ISSN 19326203. Dostupné z: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227248>

- CALHOUN, A., 2018. ECMO: Nursing Care of Adult Patients on ECMO. *Critical Care Nursing Quarterly* [online]. **41**(4), 394–398 [cit. 2021-07-19]. ISSN 15505111. Dostupné z: <https://doi.org/10.1097/CNQ.0000000000000226>
- DA CUNHA FERREIRA, D. a kol., 2019. Safety and potential benefits of physical therapy in adult patients on extracorporeal membrane oxygenation support: a systematic review. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva* [online]. **31**(2), 227–239 [cit. 2021-09-15]. ISSN 0103507X. Dostupné z: <https://doi.org/10.5935/0103-507X.20190017>
- DALY, K. J. R., 2017. Practical proning on ECMO. *Qatar Medical Journal* [online]. **2017**(1), 1–2 [cit. 2021-09-14]. ISSN 02538253. Dostupné z: <https://doi.org/10.5339/qmj.2017.swacelso.19>
- DU, Z. a kol., 2018. Effect of increasing mean arterial blood pressure on microcirculation in patients with cardiogenic shock supported by extracorporeal membrane oxygenation. *Clinical Hemorheology and Microcirculation* [online]. **70**(1), 27–37 [cit. 2021-11-15]. ISSN 18758622. Dostupné z: <https://doi.org/10.3233/CH-16156>
- EBBERTS, M., 2020. Competent Management of Patients Receiving ECMO and CRRT. *Critical Care Nurse* [online]. **40**(1), 79–81 [cit. 2021-08-08]. ISSN 19408250. Dostupné z: <https://doi.org/10.4037/ccn2020522>
- GORDON, E. a D. MORRIS, 2016. Ten things that nurses should know about ECMO. *Intensive Care Medicine* [online]. **42**(5), 753–755 [cit. 2021-10-29]. ISSN 14321238. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00134-016-4293-8>
- HACKMANN, A. E. a kol., 2017. The Utility of Nurse-Managed Extracorporeal Life Support in an Adult Cardiac Intensive Care Unit. *The Annals of Thoracic Surgery* [online]. **104**(2), 510–514 [cit. 2021-07-19]. ISSN 15526259. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2016.11.005>
- HAJI, J. Y., S. MEHRA a P. DORAISWAMY, 2021. Awake ECMO and mobilizing patients on ECMO. *Indian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* [online]. **37**, 309–318 [cit. 2021-10-03]. ISSN 09709134. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s12055-020-01075-z>
- HIJJEH, M., 2017. ECMO nurse specialist: Qatar experience. *Qatar Medical Journal* [online]. **2017**(1), 1-2 [cit. 2021-11-12]. ISSN 02538253. Dostupné z: <https://doi.org/10.5339/qmj.2017.swacelso.55>

- CHANAN, E. L., 2020. Early Detection, Prevention, and Management of Acute Limb Ischemia in Adults Supported With Venoarterial Extracorporeal Membrane Oxygenation. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* [online]. **34**(11), 3125–3132 [cit. 2021-08-08]. ISSN 15328422. Dostupné z: <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2020.02.020>
- KNISLEY, J., E. DEBRUYN a M. WEAVER, 2019. Management of Extracorporeal Membrane Oxygenation for Obstetric Patients: Concerns for Critical Care Nurses. *Critical Care Nurse* [online]. **39**(2), e8-e15 [cit. 2021-08-08]. ISSN 19408250. Dostupné z: <https://doi.org/10.4037/ccn2019620>
- KOONS, B. a J. SIEBERT, 2020. Extracorporeal Membrane Oxygenation as a Bridge to Lung Transplant: Considerations for Critical Care Nursing Practice. *Critical Care Nurse* [online]. **40**(3), 49–57 [cit. 2021-07-19]. ISSN 02795442. Dostupné z: <https://doi.org/10.4037/ccn2020918>
- KRAJINA, M., A. BAĆAR a S. PRELEC, 2018. Liječenje bolesnika s uznapredovalim zatajivanjem srca naprednim metodama. *Cardiologia Croatica* [online]. **13**(11/12), 499 [cit. 2021-10-02]. ISSN 1848543X. Dostupné z: <https://doi.org/10.15836/ccar2018.499>
- LAMB, K. M. a kol., 2017. Arterial protocol including prophylactic distal perfusion catheter decreases limb ischemia complications in patients undergoing extracorporeal membrane oxygenation. *Journal of Vascular Surgery* [online]. **65**(4), 1074–1079 [cit. 2021-11-15]. ISSN 10976809. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2016.10.059>
- LI, B. a kol., 2018. Analysis of Nosocomial Infections in Post-Cardiac Surgery Extracorporeal Membrane Oxygenation Support Therapy. *The Heart Surgery Forum* [online]. **21**(5), E387-E391 [cit. 2021-08-09]. ISSN 15226662. Dostupné z: <https://doi.org/10.1532/hsf.1789>
- LU, S.-J. a S.-P. WANG, 2018. Prone position and nursing care. *Hu Li Za Zhi* [online]. **65**(3), 96-102 [cit. 2022-03-03]. Dostupné z: [http://dx.doi.org/10.6224/JN.201806\\_65\(3\).13](http://dx.doi.org/10.6224/JN.201806_65(3).13)
- LUCCHINI, A. a kol. 2018a. Application of prone position in hypoxaemic patients supported by veno-venous ECMO. *Intensive and Critical Care Nursing* [online]. **48**, 61–68 [cit. 2021-08-08]. ISSN 15324036. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.iccn.2018.04.002>
- LUCCHINI, A. a kol., 2018b. Oral Care Protocols With Specialty Training Lead to Safe Oral Care Practices and Reduce Iatrogenic Bleeding in Extracorporeal Membrane Oxygenation Patients. *Dimensions of Critical Care Nursing* [online]. **37**(6), 285–293 [cit. 2021-10-29]. ISSN 15388646. Dostupné z: <https://doi.org/10.1097/DCC.0000000000000321>

- LUCCHINI, A. a kol., 2019. The evaluation of nursing workload within an Italian ECMO Centre: A retrospective observational study. *Intensive and Critical Care Nursing* [online]. **55** [cit. 2021-10-29]. ISSN 09643397. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.iccn.2019.07.008>
- LUNZ, D., A. PHILIPP a C. BIRNER, 2018. A novel technique to establish hemodynamic monitoring in patients supported with extracorporeal life support systems (ECLS) for cardiopulmonary resuscitation (ECPR). *Journal of Critical Care* [online]. **47**, 219–221 [cit. 2021-08-08]. ISSN 15578615. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2018.07.017>
- MAÑOSA, C., P. GARCIA a C. JORDAN, 2016. [Individualised care plan during extracorporeal membrane oxygenation. A clinical case]. *Enfermería Intensiva* [online]. **27**(2), 75–80 [cit. 2021-08-08]. ISSN 11302399. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.enfi.2015.12.002>
- MARK, A. a kol., 2021. Maintaining Mobility in a Patient Who Is Pregnant and Has COVID-19 Requiring Extracorporeal Membrane Oxygenation: A Case Report. *Physical Therapy* [online]. **101**(1) [cit. 2021-08-08]. ISSN 15386724. Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/ptj/pzaa189>
- MELNIKOV, S. a kol., 2021. Recommendations From the Professional Advisory Committee on Nursing Practice in the Care of ECMO-Supported Patients. *Critical Care Nurse* [online]. **41**(3), e1–e8 [cit. 2021-11-07]. ISSN 02795442. Dostupné z: <https://doi.org/10.4037/ccn2021415>
- MICA, P. Péče o pacienta léčeného pomocí ECMO. *Florence*. 2021, **17**(5), 34-37. ISSN 1801-464X.
- MUHAMED ALEEF, M. C. a A. LABIB, 2017. Early mobilization and ICU rehabilitation of ECMO patients. *Qatar Medical Journal* [online]. **2017**(1), 1–3 [cit. 2021-10-02]. ISSN 02538253. Dostupné z: <https://doi.org/10.5339/qmj.2017.swacelso.71>
- MUNSHI, L. a kol., 2017. Intensive Care Physiotherapy during Extracorporeal Membrane Oxygenation for Acute Respiratory Distress Syndrome. *Annals of the American Thoracic Society* [online]. **14**(2), 246–253 [cit. 2021-10-02]. ISSN 23256621. Dostupné z: <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201606-484OC>

NIE, Q., A. YE a S. WEI, 2020. Nursing Management of Severe COVID-19 Patients Undergoing Extracorporeal Membrane Oxygenation Combined with Prone Position Ventilation. *The Heart Surgery Forum* [online]. **23**(4), E422-E425 [cit. 2021-09-14]. ISSN 15226662. Dostupné z: <https://doi.org/10.1532/hsf.3045>

OŠŤÁDAL, P. a kol., 2018. *ECMO: Extracorporeal Membrane oxygenation: Manual for Use in Adult Patients*. Praha: Maxdorf. ISBN 978-80-7345-564-4.

ÖZLÜER, Y. E. a kol. Emergency department extracorporeal membrane oxygenation may also include noncardiac arrest patients. *Turkish Journal of Medical Sciences* [online]. **51**(2), 555–561 [cit. 2022-02-02]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3906/sag-2004-308>

PATRICK, K. a A. ADAMS, 2021. Mobilization of Patients Receiving Extracorporeal Membrane Oxygenation Before Lung Transplant. *Critical Care Nurse* [online]. **41**(4), 39–45 [cit. 2022-03-06]. ISSN 02795442. Dostupné z: <https://doi.org/10.4037/ccn2021689>

POLASTRI, M. a kol., 2016. Physiotherapy for Patients on Awake Extracorporeal Membrane Oxygenation: A Systematic Review. *Physiotherapy Research International* [online]. **21**(4), 203–209 [cit. 2021-09-15]. ISSN 13582267. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/pri.1644>

POZZEBON, S. a kol., 2018. Cerebral Near-Infrared Spectroscopy in Adult Patients Undergoing Venous-Arterial Extracorporeal Membrane Oxygenation. *Neurocritical Care* [online]. **29**(1), 94–104 [cit. 2021-11-15]. ISSN 15416933. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s12028-018-0512-1>

PRUIJSTEN, R. a kol., 2014. Mobilization of patients on venovenous extracorporeal membrane oxygenation support using an ECMO helmet. *Intensive Care Medicine* [online]. **40**(10), 1595–1597 [cit. 2021-10-02]. ISSN 03424642. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00134-014-3410-9>

RAFIQ, M. U. a kol., 2020. Regional extracorporeal membrane oxygenation retrieval service during the severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) pandemic: an interdisciplinary team approach to maintain service provision despite increased demand. *European journal of cardio-thoracic surgery: official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery* [online]. **58**(5), 875–880 [cit. 2021-08-08]. ISSN 1873734X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezaa327>

- REDAELLI, S. a kol., 2016. Daily nursing care on patients undergoing venous-venous extracorporeal membrane oxygenation: a challenging procedure!. *Journal of Artificial Organs* [online]. **19**(4), 343–349 [cit. 2021-07-19]. ISSN 16190904. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10047-016-0912-y>
- RILINGER, J. a kol., 2020. Prone positioning in severe ARDS requiring extracorporeal membrane oxygenation. *Critical care (London, England)* [online]. **24**(1), 397 [cit. 2021-09-14]. ISSN 1466609X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s13054-020-03110-2>
- SALNA, M. a kol., 2019. Transcranial Doppler is an effective method in assessing cerebral blood flow patterns during peripheral venoarterial extracorporeal membrane oxygenation. *Journal of Cardiac Surgery* [online]. **34**(6), 447–452 [cit. 2021-08-08]. ISSN 1540-8191. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/jocs.14060>
- SHI, L. a J. WANG, 2020. Clinical Nursing Coordination Points of Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO) in the Treatment Process. *Revista Argentina de Clínica Psicológica* [online]. **29**(3), 826–833 [cit. 2021-08-08]. Dostupné z: <https://doi.org/10.24205/03276716.2020.904>
- ŠTROS, J. a kol., 2019. Extrakorporální membránová oxygenace u pacienta s otravou tiselem a escitalopramem. *Cor et Vasa* [online]. **61**(5), 529–533 [cit. 2021-08-08]. ISSN 0010-8650. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.crvasa.2018.08.003>
- TU, Z. a kol., 2020. Nursing of Patients Critically Ill With Coronavirus Disease Treated With Extracorporeal Membrane Oxygenation. *Journal of Emergency Nursing* [online]. **46**(6), 862–868.e2 [cit. 2021-08-08]. ISSN 1527-2966. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jen.2020.07.006>
- VOELKER, M. T. a kol., 2016. [Prone positioning of patients during venovenous extracorporeal membrane oxygenation is safe and feasible]. *Der Anaesthetist* [online]. **65**(4), 250–257 [cit. 2021-08-08]. ISSN 1432-055X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00101-015-0131-6>
- YEN, C.-C. a kol., 2018. Identifying the Risk Factor and Prevention of Limb Ischemia in Extracorporeal Membrane Oxygenation with Femoral Artery Cannulation. *The Heart Surgery Forum* [online]. **21**(1), E018-E022 [cit. 2021-08-08]. ISSN 15226662. Dostupné z: <https://doi.org/10.1532/hsf.1824>



ZHU, X.-S. a kol., 2016. Using ultrasonography to monitor liver blood flow for liver transplant from donors supported on extracorporeal membrane oxygenation. *Liver transplantation: official publication of the American Association for the Study of Liver Diseases and the International Liver Transplantation Society* [online]. **22**(2), 188–191 [cit. 2021-08-08]. ISSN 1527-6473. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/lt.24318>

## Seznam zkratek

aPTT	Aktivovaný parciální tromboplastinový čas
ARDS	Syndrom akutní dechové tísně
CAM-ICU	Nástroj k hodnocení rizika vzniku deliria v kritické péči
CVT	Centrální venózní tlak
DDŽ	Dolní dutá žíla
ECMO	Extrakorporální membránová oxygenace
ESCID	Indikátor hodnocení bolesti u nekomunikativních a mechanicky ventilovaných nemocných
ETK	Endotracheální kanyla
FF	Fyziologické funkce
HDŽ	Horní dutá žíla
JIP	Jednotka intenzivní péče
KPR	Kardiopulmonální resuscitace
MAP	Střední arteriální tlak
NIRS	Blízká infračervená spektroskopie
PAD	Protokol bolesti, neklidu a deliria
PP	Pronační poloha
RASS	Richmondova škála agitace a sedace
rSO <sub>2</sub>	Regionální saturace kyslíku
SvO <sub>2</sub>	Smíšené venózní saturace kyslíkem
TS	Tracheostomie
UPV	Umělá plicní ventilace
V-A	Veno-arteriální

V-A-V                      Veno-arterio-venózní

V-V                         Veno-venózní