



Názov:

**Manažment ošetrovateľskej starostlivosti o pacienta
na veno-venóznej mimotelovej membránovej
oxygenácii**

Autori:

**Mgr. Tatiana Maďarová
PhDr. Milan Laurinc, PhD., MPH, dipl. s.
PhDr. Lenka Gajdošová, PhD.
PhDr. Monika Matošová
PhDr. Anna Bullová
PhDr. Helena Gondárová-Vyhničková, dipl. s.
Mgr. Miloš Čakloš**

Špecializačný odbor:

Anesteziológia a intenzívna starostlivosť

Odborná pracovná skupina:

Ošetrovateľstvo v intenzívnej starostlivosti

Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky podľa § 45 ods. 1 písm. c) zákona 576/2004 Z. z. o zdravotnej starostlivosti, službách súvisiacich s poskytovaním zdravotnej starostlivosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov vydáva štandardný postup:

Manažment ošetrovateľskej starostlivosti o pacienta na veno-venóznej mimotelovej membránovej oxygenácii

Číslo ŠP	Dátum predloženia na Komisiu MZ SR pre ŠDTP	Status	Dátum účinnosti schválenia ministrom zdravotníctva SR
0209	22. september 2021	<i>schválený</i>	1.október 2021

Autori štandardného postupu

Autorský kolektív:

Mgr. Tatiana Maďarová; PhDr. Milan Laurinc, PhD., MPH, dipl. s.; PhDr. Lenka Gajdošová, PhD.; PhDr. Monika Matošová; PhDr. Anna Bullová; PhDr. Helena Gondárová-Vyhničková, dipl. s.; Mgr. Miloš Čakloš

Odborná podpora tvorby a hodnotenia štandardného postupu

Prispievatelia a hodnotitelia: členovia odborných pracovných skupín pre tvorbu štandardných diagnostických a terapeutických postupov MZ SR; hlavní odborníci MZ SR príslušných špecializačných odborov; hodnotitelia AGREE II; členovia multidisciplinárnych odborných spoločností; odborný projektový tím MZ SR pre ŠDTP a patientske organizácie zastrešené AOPP v Slovenskej republike; Inštitút zdravotníckej politiky; NCZI; Sekcia zdravia MZ SR, Kancelária WHO na Slovensku.

Odborní koordinátori: MUDr. Helena Glasová, PhD., doc. MUDr. Peter Jackuliak, PhD., MPH; prof. MUDr. Mariana Mrázová, PhD., MHA; prof. MUDr. Juraj Payer, PhD., MPH, FRCP

Recenzenti

členovia Komisie MZ SR pre ŠDTP: PharmDr. Zuzana Baťová, PhD.; PharmDr. Tatiana Foltánová, PhD.; prof. MUDr. Jozef Glasa, CSc, PhD.; prof. MUDr. Jozef Holomáň, CSc.; doc. MUDr. Martin Hrubíško, PhD., mim.prof.; doc. MUDr. Peter Jackuliak, PhD., MPH; MUDr. Jana Kelemenová; MUDr. Branislav Koreň; prof. MUDr. Ivica Lazúrová, DrSc.; PhDr. Mária Lévyová; MUDr. Pavol Macho, PhD., MHA; MUDr. Boris Mavrodiev; Mgr. Katarína Mažárová; prof. MUDr. Mariana Mrázová, PhD., MHA; MUDr. Mária Murgašová; Ing. Jana Netriová, PhD. MPH; prof. MUDr. Juraj Payer, PhD., MPH, FRCP; Mgr. Renáta Popundová; MUDr. Jozef Pribula, PhD., MBA; MUDr. Ladislav Šinkovič, PhD., MBA; MUDr. Martin Vochyan; MUDr. Andrej Zlatoš

Technická a administratívna podpora

Podpora vývoja a administrácia: Ing. Peter Čvapek; Mgr. Barbora Vallová; Mgr. Ľudmila Eisnerová; Mgr. Mário Fraňo; Ing. Petra Hullová; JUDr. Marcela Virágová, MBA; Ing. Marek Matto; prof. PaedDr. PhDr. Pavol Tománek, PhD., MHA; JUDr. Ing. Zsolt Mánya, PhD., MHA; Ing. Martin Malina; Ing. Barbora Kováčová; Ing. Katarína Krkošková; Mgr. Miroslav Hečko; Mgr. Anton Moises; PhDr. Dominik Procházka; Ing. Andrej Bóka

Podporené grantom z OP Ľudské zdroje MPSVR SR NFP s názvom: “Tvorba nových a inovovaných postupov štandardných klinických postupov a ich zavedenie do medicínskej praxe” (kód NFP312041J193)

Kľúčové slová

Mimotelová membránová oxygenácia, ECMO, ošetrovateľská starostlivosť.

Zoznam skratiek a vymedzenie základných pojmov

ACT	Activated clotting time
AIM	Anestéziológia a intenzívna medicína
ARDS	Acute respiratory distress syndrome
BAL	Bronchoalveolar lavage
CDH	Congenital diaaphragmatic hernia
CI	Cardiac index
CO₂	Oxid uhličitý
CPR	Cardiopulmonary resuscitation
CRRT	Continous renal replacement therapy
DLVV	Dual lumen veno-venous
EBM	Evidence based medicine
EBN	Evidence based nursing
EBP	Evidence based practice
ECLS	Extracorporeal life support
ECMO	Extracorporeal membrane oxygenation
ECPR	Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation
ELSO	Extracorporeal life support organization
FiO₂	Frakčná inspiračná koncentrácia kyslíka
FJ	Femoro-jugulárne
GCS	Glasgow Coma Scale
GME	Gaseous microemboli
Hgb	Hemoglobín
HMD	Hyaline membrane disease
Htk	Hematokrit
ICU	Intensive care unit
IHCA	In-hospital cardiac arest
IVH	Intraventricular hemorrhage
KO	Krvný obraz
LPM	Litre per minute
MAS	Meconium aspiration syndrome
MO	Mimotelový obeh
MV	Mechanical ventilation
NANDA	North American Nursing Diagnosis Association
NGS	Nasogastrická sonda
OHCA	Out-of hospital cardiac arest
OHV	Orientačné hemokoagulačné vyšetrenie
OKB	Biochemické vyšetrenie krvi
O₂	Kyslík
PaCO₂	Parciálny tlak oxidu uhličitého
PEEP	Positive end expiratory pressure
PMP	Polymethylpentan

PPHN	Persistent pulmonary hypertension
PVT	Prijem výdaj tekutín
RA	Right atrium
RPM	Rate per minute
RR	Respiratory rate
SatO₂	Saturácia kyslíka v arteriálnej krvi
SvO₂	Saturácia kyslíka vo venózne krvi
ŠDTP	Štandardný diagnostický a terapeutický postup
TNF	Tumor necrosis faktor
TPN	Total parenteral nutrition
TV	Tricuspid valve
UPV	Umelá pľúcna ventilácia
VA ECMO	Veno-arteriálne ecmo
VALI	Ventilator-associated lung injury
VAP	Ventilator associated pneumonia
VAV ECMO	Veno-arterio-venózne ecmo
VCI	Vena cava inferior
VCS	Vena cava superior
VILI	Ventilator-induced lung injury
VVA	Veno-veno-arteriálne ecmo
VV ECMO	Veno-venózne ecmo
VVV ECMO	Veno-veno-venózne ecmo

Kompetencie

Tento štandardný ošetrovateľský postup je určený sestram poskytujúcim intenzívnu ošetrovateľskú starostlivosť pacientom na mimotelovej membránovej oxygenácii (ďalej len ECMO).

Za dodržiavanie požiadaviek tohto štandardného postupu zodpovedá odborný zástupca (garant) pre ošetrovateľskú starostlivosť príslušného zdravotníckeho zariadenia.¹

Lekár s príslušnou špecializáciou realizuje komplexný medicínsky manažment o pacienta, ktorý je zameraný najmä na mimotelovú membránovú oxygenáciu – nastavuje parametre prístroja na ECMO a obsluhuje ho.

Sestra pacientovi na mimotelovej membránovej oxygenácii poskytuje ošetrovateľskú starostlivosť metódou ošetrovateľského procesu² v súčinnosti s ostatnými členmi multidisciplinárneho a interdisciplinárneho tímu. Ošetrovateľské výkony, ktoré sestra realizuje pri poskytovaní ošetrovateľskej starostlivosti, sú realizované v rozsahu jej odbornej spôsobilosti a rozsahu praxe v súlade s osobitným predpisom.^{1,3}

¹ § 13 odsek 3 nariadenia vlády SR č. 296/2010 Z. z. o odbornej spôsobilosti na výkon zdravotníckeho povolania, spôsobe ďalšieho vzdelávania zdravotníckych pracovníkov, sústave špecializačných odborov a sústave certifikovaných pracovných činností

² § 2 odsek 13 zákona NR SR č. 576/2004 Z. z. o zdravotnej starostlivosti, službách súvisiacich s poskytovaním zdravotnej starostlivosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov

³ § 1 vyhlášky MZ SR č. 95/2018 Z. z. ktorou sa určuje rozsah ošetrovateľskej praxe poskytovanej sestrou samostatne, samostatne na základe indikácie lekára a v spolupráci s lekárom a rozsah praxe pôrodnej asistencie poskytovanej pôrodnou asistentkou samostatne, samostatne na základe indikácie lekára a v spolupráci s lekárom

Zdravotnícky asistent ako člen interdisciplinárneho tímu spolupracuje so sestrou pri starostlivosti o pacienta a realizuje činnosti v rozsahu svojej odbornej spôsobilosti a praxe v súlade s osobitným predpisom.⁴

Fyzioterapeut ako člen multidisciplinárneho tímu u pacienta so zlyhávaním, alebo zlyhaním dýchania realizuje činnosti spojené s fyzioterapeutickými postupmi zameranými na prevenciu vzniku imobilizačného syndrómu, pasívnymi cvičeniami a respiračnou fyzioterapiou a aplikuje vhodné formy kinezioterapie alebo fyzikálnej terapie v súlade s osobitným predpisom.⁵

Za výkon odborných činností definovaných v tomto štandarde zodpovedajú jednotliví zdravotnícki pracovníci.

Úvod

Mimotelová membránová oxygenácia (ECMO - extracorporeal membrane oxygenation) alebo mimotelová životná podpora (ECLS – extracorporeal life support) používa mechanické zariadenia k podpore srdca a/alebo pľúc pri ich ťažkom zlyhaní, kedy je konvenčná starostlivosť nedostačujúca. Počas liečby realizovanej prostredníctvom ECMO dochádza k eliminácii poškodenia srdca alebo pľúc, ale aj ostatných orgánových systémov (napr. vysokými dávkami vazopresorov, agresívnym ventilačným režimom) (Amitai, 2010, Kula, 2007, Török, 2017, Vieillard - Baron, 2016). Včasná a adekvátna ECMO liečba dáva priestor zotaveniu sa zlyhávajúcim orgánom, umožňuje ich liečbu alebo výmenu. Manažovanie pacientov liečených ECMO je rozdielne od konvenčnej starostlivosti o kriticky chorých pacientov. Vyžaduje si rozumové znalosti, pochopenie fyziológie a patofyziológie kardiopulmonárneho systému a porozumenie patofyziológie ECMO (Brogan, 2017). V roku 1989 došlo k formálnemu vytvoreniu medzinárodnej organizácie ELSO - Extracorporeal Life Support Organization, ktorá manažuje použitie ECMO a organizuje najväčší register o pacientoch liečených ECMO technológiou (ELSO, 2017).

Pokiaľ dochádza u pacienta k zlyhávaniu cirkulácie/alebo aj ventilácie a pacient je indikovaný na ECMO, napája sa na veno-arteriálne (VA) ECMO. Venózna krv pacienta je nasávaná inflow kanylou z venózneho riečiska do ECMO setu a prostredníctvom ECMO prístroja je okysličená krv privádzaná outflow kanylou do arteriálneho riečiska. V prípade selektívneho zlyhania respiračného systému a indikácie pacienta na ECMO, napája sa veno-venózne (VV) ECMO. Nasávacia kanyla odvádza venóznú krv z venózneho systému pacienta a okysličená krv je privádzaná výpustnou kanylou do venózneho systému pacienta. Týmto spôsobom je zabezpečená distribúcia okysličenej krvi cez pravé srdcové oddiely až do systémovej cirkulácie. Podľa závažnosti stavu pacienta a za predpokladu plného pochopenia patofyziológie mimotelového obehu (MO) je možné prostredníctvom kanýl, hadicových častí alebo prídavných zariadení vytvárať špecifické modality ECMO (Brogan, 2017). Počas poskytovania ECMO terapie je dôležité správne vedenie zdravotnej dokumentácie, ktorej súčasťou by mal nevyhnutne tvoriť ECMO protokol (Príloha č. 1) a ECMO kontrolný list (Checklist) (Príloha č. 2).

⁴ § 4b vyhlášky MZ SR č. 321/2005 Z. z. o rozsahu praxe v niektorých zdravotníckych povolaniach

⁵ § 4c1 vyhlášky MZ SR č. 321/2005 Z. z. o rozsahu praxe v niektorých zdravotníckych povolaniach

Cieľom štandardu je vytvoriť stručný a transparentný prehľad poskytovania intenzívnej ošetrovateľskej starostlivosti o pacientov na ECMO.

Miesto výkonu štandardného postupu: pracoviská poskytujúce intenzívnu ošetrovateľskú starostlivosť pacientom na mimotelovej membránovej oxygenácii.

Prevenčia

Posledná dekáda priniesla vo svete značný rozvoj ECLS, ktorá si našla svoje stabilné a štandardné miesto na ICU (intensive care unit). S technikou ECLS sa však otvorilo množstvo otázok v oblasti poskytovania optimálnej, kvalitnej a bezpečnej starostlivosti o pacienta napojeného na ECLS. Takáto starostlivosť v sebe zahŕňa tímovú prácu, s dôrazom na poznanie detailov ECMO problematiky a dosiahnutia značných klinických skúseností v tejto oblasti.

Úloha prevencie predstavuje hlavne **identifikáciu kľúčových a kritických aspektov špecifik starostlivosti o ECMO**. Okrem medicínskych aspektov, podstatnú rolu v dosahovaní priaznivých výsledkov u pacienta zohráva rola sestry a manažment jej práce v starostlivosti o ECMO pacienta.

Dýchací systém a manažment starostlivosti o pacienta na MV (mechanical ventilation) je dôležitou časťou starostlivosti o pacienta na VV ECMO. Protektívna ventilácia počas ECMO terapie eliminuje rozvoj VILI (ventilator initiated lung injury). Často býva realizovaná bronchoskopia a BAL (bronchoalveolar lavage) za účelom mikrobiálnej diagnostiky a terapeutického vyčistenia postihnutých častí pľúc. Niektoré centrá doporučujú tracheostómiu u pacientov, pri ktorých predpokladáme dĺžku ECLS podpory viac ako 5 dní. Zvyčajne sa realizuje perkutánou technikou na ICU za periprocedurálneho prerušenia podávania Heparínu počas prvých šiestich hodín. Pronačná pozícia preukazuje zlepšenie oxygenácie a lepšie prežívanie u pacientov s ARDS. Pochopiteľne jej realizácia počas ECLS je komplikovaná, no dosahuje sa rýchlejšie zotavenie pľúc a weaning (odpojenie) pacienta (Brogan, 2017).

Včasná extubácia počas ECLS býva realizovaná v skúsených ECMO centrách za účelom znižovania sedacie, eliminovania VAP (ventilator associated pneumonia), zlepšenia príjmu potravy, zlepšenia komunikácie, morálnej a psychickej rehabilitácie (Brogan, 2017).

Kardiovaskulárny systém a jeho farmakologická podpora vazoaktívnymi látkami (vazopresormi) alebo inotropikami sa často počas VV ECLS zlepšuje dosiahnutím priaznivejšej myokardiálnej funkcie prostredníctvom prinavrátania optimálnej myokardiálnej oxygenácie, znížením intratorakálneho tlaku v dôsledku protektívneho ventilačného režimu. Všetci pacienti by mali byť echokardiograficky vyšetrení pre prípadný výskyt kardiálnych abnormalít. Výskyt pravostranného srdcového zlyhania býva obávanou komplikáciou počas VV ECLS. Hemodynamická nestabilita pretrvávajúca na inotropnej podpore sa môže riešiť konvertovaním VV ECLS na VVA (veno-veno-arterial) ECLS pridaním arteriálnej kanyly do femorálnej artérie. Poruchy rytmu sa riešia farmakologicky, vloženie pacemakera alebo kardioverziou, kedy je potrebné dočasné zníženie prietoku (Brogan, 2017).

Poruchy CNS sú často popisovanou neurologickou komplikáciou. Súvisia s predchádzajúcou hypoxiou, acidózou, hypercarbiou, alebo ostatnými inzultami pred zahajáním ECLS. Intraventrikulárna hemorágia (IVH) je v dospeljej populácii pomerne zriedkavou komplikáciou, často však s fatálnymi následkami.

Správny manažment sedácie, prípadná riadená hypotermia eliminujú riziká hypoxie a neurologických poškodení. Rozpoznanie potenciálneho rozvoja delíria je dôležité v predchádzaní komplikácií u pacienta.

Hemokoagulačný systém a jeho manažment prostredníctvom antikoagulácie počas ECLS predstavuje značné riziko krvácania pri akejkoľvek intervencii u pacienta. Umiestnenie NGS, zavedenie močového katétra, periférnej venózne kanyly je potenciálne rizikový výkon, ktorý by mal byť odborne kontrolovaný (Brogan, 2017). Krvácanie z dýchacích ciest býva častým javom u pacientov na ECLS podpore. Môže byť spôsobené v dôsledku primárneho postihnutia pľúc – bronchiektázie, mykobakteriálne infekcie a iné, alebo v dôsledku samotnej antikoagulačnej terapie. Klinický obraz môže prebiehať pod obrazom masívneho krvácania alebo ako lokálne mikrohemorágie (Brogan, 2017).

Endokrinný, vylučovací systém a výživa. Optimálne je dosiahnutie včasného enterálneho príjmu, s dočasnou TPN (total parenteral nutrition), kontrolou glykémie, elektrolytov a profylaxiou stresových vredov. Manažment starostlivosti o gastrointestinálny systém je zameraný na včasné odhalenie rizika rozvoja ileu, alebo črevnej obštrukcie. Fekálna inkontinencia je riziková z hľadiska porušenia integrity a macerácie sliznice a okolitej pokožky. V oblasti tekutinového manažmentu je žiaduce dosahovanie negatívnych bilancií za podpory diuretikami. Je možné zahájenie CRRT (continuous renal replacement therapy) priamo do okruhu ECLS alebo samostatným cievny prístupom (Brogan, 2017, Short, 2010).

Manažment ECMO v sebe zahŕňa poznanie špecifických aspektov starostlivosti o samotný ECMO prístroj a ECMO okruh, ktorý je tvorený z viacerých častí. Dôležité je ovládanie teoretických poznatkov v oblasti mimotelového obehu a zručnosť pri manipulácii s ECMO prístrojom, aby sme dokázali včas a správne reagovať pri vzniku emergentných situácií počas ECLS.

Epidemiológia

Prevenia a liečba infekcií je dôležitým momentom starostlivosti o pacienta. Striktné dodržiavanie aseptických techník je základom starostlivosti. Častá hygiena rúk a používanie ochranných prostriedkov je nevyhnutné pri akomkoľvek kontakte s pacientom. Pacient môže byť ohrozený primárnou infekciou pľúc, alebo superinfekciami v dôsledku invazívnych vstupov, či nozokomiálnych infekcií. Starostlivosť o ústnu dutinu a chrup tvorí podstatnú časť preventívnych opatrení v rozvoji infekcií dýchacích ciest. Samotná hygiena dutiny ústnej však môže predstavovať riziko krvácajúcich komplikácií.

Časté používanie alkoholových prípravkov na dezinfekciu, môže viesť k porušeniu plastických častí ECLS setu. Niektoré pracoviská používajú počas zavádzania ECMO Betadinové prípravky (Short, 2010) alebo prípravky na báze chlorhexidín glukonátu (CHG) (Brogan, 2017).

Samotný kontakt krvi s ECLS setom môže viesť k rozvoju SIRS (systemic inflammatory response syndrome) s aktiváciou komplementového systému a uvoľňovania cytokínov s TNF (tumor necrosis faktor). Nebezpečný je rozvoj sepsy so všetkými komplikáciami (Brogan, 2017).

Patofyziológia

História extrakorporálnej membránovej oxygenácie siaha až do r. 1954, kedy chirurg John Gibbon úspešne realizoval prvú operáciu srdca s použitím mimotelového obehu. Odtedy prebiehali rozsiahle laboratórne i klinické štúdie so zameraním sa na fyziológiu a patofyziológiu dlhodobého mimotelového obehu (Short, 2010). Súčasný systém pre ECLS podporu musia spĺňať prísne kvalitatívne a bezpečnostné podmienky.

Samotný ECMO prístroj je tvorený z hardvérovej mechanickej časti a softvérového ovládacieho programu. Obsahuje v sebe ovládacie prvky riadiacej konzoly, ktorá má elektronické aj mechanické ovládanie čerpadla, ktoré zabezpečuje požadovaný flow – prietok krvi. Zmiešavač plynov - Sechrist je pripojený na rozvod kyslíka a vzduchu. Nastavuje sa ním požadovaná FiO₂ a reguluje sa úroveň kapnografie. Prístroj musí obsahovať flow meter – prietokomer, ktorý kontinuálne zaznamenáva výkon čerpadla v litroch (LPM) pri rýchlosti otáčok (RPM) centrifugálnou pumpou. Optimálny krvný prietok je kalkulovaný cardiac indexom (CI) 3l/m²/min, alebo u novorodencov 100ml/kg/min, u detí 80 ml/kg/min, u dospelých 60ml/kg/min. Najlepším ukazovateľom adekvátnej perfúzie je kontinuálne monitorovaná venózna saturácia, ktorá by mala dosahovať hodnoty >70% (ELSO, 2017).

Štandardné je kontinuálne monitorovanie venózneho, arteriálneho a interného tlaku v systéme. Venózny tlak je meraný v negatívnych hodnotách. Príliš vysoké hodnoty môžu byť zdrojom kavitácie s následnou hemolýzou a tvorbou GME (gaseous microemboli) v dôsledku napr.: hypovolémie, zmenách v pozícii kanýl, alebo polohe pacienta, pri zmenenom vnútrohruďnom tlaku, a iné. Klinickým prejavom okrem náhleho vzostupu negatívneho tlaku môže byť tras hadíc – chattering a strata prietoku krvi pri nezmenených otáčkach čerpadla. Za hraničný negatívny tlak bez prejavov chattering a straty výkonu sa udáva hodnota - 200 mmHg (Brogan, 2017). Vysoké hodnoty arteriálneho tlaku, ktorý je generovaný za čerpadlom nie sú škodlivé vo vzťahu ku krvným elementom, ale turbulentný tok krvi a „trecia sila“ krvi pri vysokom tlaku, >300 mmHg môže spôsobovať hemolýzu (Brogan, 2017). Interný tlak je hodnota tlaku meraná na membráne oxygenátora a je rýchlym ukazovateľom „životnosti“ oxygenátora.

Výhodný je kontinuálny online monitoring základných laboratórnych parametrov – napr. Hgb, Htk, SvO₂, teplota krvi.

Krvné pumpy sa delia podľa mechanizmu účinku na okluzívne a neokluzívne. ECMO prístroje pracujú na princípe neokluzívnej pumpy, ktorá môže byť centrifugálna, axiálna, diagonálna alebo peristaltická a používajú nepulzatilný mód (Brogan, 2017). Súčasný ECMO prístroj pracuje s centrifugálnymi pumpami, ktoré na prítokovej - inlet strane nasávajú krv generovaním podtlaku a výpusťnej – outlet strane generujú pozitívny tlak.

Oxygenátor je tvorený dutými vláknami, najčastejšie zložený z PMP (polymethylpentan) materiálu. Membrána oxygenátora zabezpečuje výmenu plynov. Mala by eliminovať riziko hemolýzy a pracovať na princípe nízkej rezistencie. Súčasťou oxygenátora je integrovaný výmenník tepla, prostredníctvom ktorého sa reguluje teplota cirkulujúcej krvi. Plniaci objem oxygenátora je rôzny a výber závisí od veľkosti pacienta (Brogan, 2017, Short 2010).

Hadicový systém je vyrábaný z PVC (polyvinylchlorid) materiálu, do ktorého sú pridávané zmäkčovacie a formovacie prísady, k lepšej ohybnosti hadicového setu. Tvorený je z arteriálnej a venózne časti. Celý systém hadicového setu je ošetrený biokompatibilným materiálom, ktorý redukuje škodlivý vplyv cudzorodého povrchu pri kontakte s krvou (Brogan, 2017, Short 2010).

Interný diameter a dĺžka hadicového systému s veľkosťou kanýl majú zásadný vplyv na správny prietok krvnou pumpou. Optimálny krvný prietok na meter dĺžky hadice pri tlakovom gradiente 100 mmHg pri diametri hadíc s veľkosťou: 3/16 – 1,2 l; ¼ - 2,5 l; 3/8 – 5l; ½ - 10 l (Brogan, 2017, Short 2010).

ECLS kanyly sú rozdelené na arteriálne a venózne typy, sú armované a vyrábajú sa v rôznych veľkostiach. Venózne kanyly sú viacstupňové, čo zabezpečuje primerané nasávanie krvi. Správny výber kanýl priamo ovplyvňuje krvný prietok a tlakové pomery v systéme ECMO. Ku kanylácii VV ECMO je možné použiť dvojlúmenovú kanylu, ktorá má v sebe integrovaný arteriálny a venózne lúmen k zabezpečeniu perfúzie. Venózne časť je tvorená dvomi nasávacími otvormi umiestnenými v oblasti VCS (vena cava superior) a VCI (vena cava inferior) a výpustnou arteriálnou časťou, ktorá by mala byť umiestnená v RA (right atrium) na úrovni TV (tricuspidal valve). Kanylácia sa realizuje za prísne aseptických podmienok za použitia ECMO zavádzacích setov (Tonna, 2021).

Termoregulačná jednotka je súčasťou ECMO prístroja a zabezpečuje reguláciu teploty perfuzátu.

Klasifikácia

ECMO metodiku môžeme rozdeliť na dve základné konfigurácie: veno-arteriálne (VA) ECMO a veno-venózne (VV) ECMO. Podľa stavu pacienta je možné vytvoriť aj ďalšie modality ECMO okruhu, napr. VAV (veno-arteriálno-venózne), VVV (veno-veno-venózne).

VA ECMO sa indikuje v prípadoch zlyhávania cirkulácie:

- kardiogénny šok,
- akútna myokarditída,
- ťažká arytmiická búrka,
- srdcová zástava,
- pľúcna embólia,
- ťažká dekompenzácia pľúcnej hypertenzie,
- ťažká sepsa,
- akútna dekompenzácia chronickej kardiomyopatie,
- a iné (Brogan, 2017, Oštádal, 2013).

V poslednom období je často ECMO používané pri CPR (cardiopulmonary resuscitation) v IHCA (in-hospital cardiac arrest) alebo OHCA (out-of hospital cardiac arrest), vtedy hovoríme o ECPR (extracorporeal cardiopulmonary resuscitation) (Brogan, 2017, Bougouin, 2020, Maďarová, 2019).

VV ECMO sa indikuje pri respiračnom zlyhaní, kedy dochádza k insuficiencii oxygenácie krvi a/alebo eliminácii CO₂:

Indikáciou je splnenie jedným z nasledujúcich kritérií:

- hypoxemické respiračné zlyhanie ($paO_2/FiO_2 < 80$ mm Hg), po optimálnej medicínskej liečbe, absencii kontraindikácií a vyskúšaní pronačnej polohy,
- hyperkapnické respiračné zlyhanie ($pH < 7,25$), napriek optimálnej konvenčnej MV ($RR \leq 35$ a $P_{plat} \leq 30$ cm H₂O),
- ventilačná podpora „, bridge to lung transplantation“ alebo zlyhanie primárneho graftu (Tonna, 2021).

Indikácie pri špecifických klinických situáciách:

- ťažké pneumónie (bakteriálne, vírusové – H₁N₁, SARS-CoV, hubové),
- ARDS,
- ťažká astma,
- hrudníková trauma,
- pľúcne kontúzie, inhalácie noxy, obštrukcie dýchacích ciest, aspirácie,
- MAS (meconium aspiration syndrome),
- HMD (hyaline membrane disease),
- PPHN (persistent pulmonary hypertension),
- CDH (congenital diaphragmatic hernia).

K posúdeniu indikácie na VV ECMO sa používa výpočet Murrayho skóre, ktoré zohľadňuje oxygenačný index, röntgenový snímok, hodnotu PEEP (positive end-expiratory pressure) a pľúcnu poddajnosť (compliance) (Ošťádal, 2013, Short, 2010, Tonna, 2021).

K relatívnym kontraindikáciám VV ECMO patrí:

- hemorágia do CNS,
- významné poškodenie CNS,
- ireverzibilná patológia CNS,
- systémové krvácanie,
- pacienti s imunosupresiou,
- vysoký vek (nie je stanovená hranica, ale riziko úmrtia stúpa so zvyšujúcim sa vekom),
- mechanická ventilácia viac ako 7 dní s $P_{plat} > 30$ cm H₂O a $FiO_2 > 90\%$ (Peek a kol., 2019).

Počas VV ECMO je zavedená venózna, nasávací – inflow kanylou do venózneho systému, najčastejšie do VCI, ktorá odvádza venóznou krv do ECMO prístroja, kde dochádza k okysličeniu krvi a eliminácii CO₂ za požadovanej teplotnej korekcie krvi. Výmenu plynov zabezpečuje oxygenátor. Táto krv je odvádzaná arteriálnou, výpustnou – outflow kanylou do pravej predsiene pacienta požadovaným CO (cardiac output) tak, aby bola zabezpečená adekvátna perfúzia pacienta pri zlyhávajúcej ventilácii. Krvný prietok je regulovaný centrifugálnou pumpou, ktorá je riadená prostredníctvom centrifugálneho čerpadla. U novorodencov je kalkulovaný 120 ml/kg/min, u dospelých 60-80 ml/kg/min. Adekvátna

dodávka kyslíka je podmienená nielen optimálnym krvným prietokom, ale aj hodnotou hemoglobínu a stavom pľúcnej membrány i samotnou funkčnosťou oxygenátora (ELSO, 2017, Short, 2010).

Spôsob kanylácie VV ECMO sa realizuje štandardne periférnym prístupom, najčastejšie Seldingerovou technikou, alebo v prípade potreby preparáciou veľkých ciev. V dospeljej populácii je najviac používaný spôsob femoro-jugulárneho zapojenia (FJ). Venózna kanyla je zavedená cez v. femoralis a arteriálna kanyla, ktorá distribuuje oxygenovanú krv, je zavedená cez vena (v.) jugularis.

Najčastejšie v neonatologickej praxi, ale aj u dospelých pacientov je často používaná DLVV, ktorá sa zavádza cez v. jugularis do pravej predsieni. Je šetrná pre pacienta, ale náročnejšia na obsluhu, vzhľadom k nevyhnutnosti udržania jej správneho umiestnenia tak, aby bolo VV ECMO čo najviac efektívne pre pacienta.

Počas terapie ECMO je možné realizovať aj eliminačné techniky priamym zapojením do ECMO okruhu.

Posudzovanie

Centrom záujmu ošetrovateľskej starostlivosti je **osoba**, ako **celostná bio-psycho-sociálna bytosť** nachádzajúca sa v určitom prostredí a v určitom stave zdravia so svojimi potrebami (Konceptia, 2006).

Potreba je nadbytok, alebo chýbanie niečoho, je to stav odchyľujúci sa od jeho životného optima. Je potrebné rešpektovať **hierarchiu potrieb** podľa amerického psychológa Abrahama Harolda Maslowa, v ktorej **dýchanie** patrí k základným fyziologickým potrebám (Kozierová a kol. 2004).

Posudzovanie je neoddeliteľnou súčasťou poskytovania ošetrovateľskej starostlivosti, ktorého cieľom je vytvoriť súbor konzistentných údajov o odpovediach pacienta na aktuálny alebo potencionálny problém. Sesterský assessment (posúdenie) v rámci **ošetrovateľského procesu** realizujeme vhodným **ošetrovateľským modelom**. (Kozierová a kol., 2004).

Koncepčný model ošetrovateľstva poskytuje rámec pre reflexiu, pozorovanie a interpretáciu javov a konkrétne poskytuje usmernenia a usmernenia pre aspekty klinickej praxe (Kozierová a kol., 2004).

Výsledky realizovaného výskumu za účelom zistiť uplatniteľnosť koncepčných modelov ošetrovateľstva na jednotkách intenzívnej starostlivosti poukazuje na to, že neexistuje koncepčný model ošetrovateľstva všeobecne akceptovaný ako ideálny pre jednotky intenzívnej starostlivosti. Pri výbere koncepčného modelu ošetrovateľstva pre tieto súvislosti by sa mal klásť dôraz na pacienta. Vzhľadom na povahu starostlivosti si ošetrovateľský tím môže vybrať **aj kombináciu modelov**. (Vieira a kol., 2021).

Ošetrovateľský assessment (**posudzovanie**) pacienta na ECMO i ďalšie intervencie v rámci manažmentu ošetrovateľského procesu vykonáva *sestra* (ďalej „sestra“):

- *podľa získanej odbornej spôsobilosti v zmysle nariadenia vlády SR a podľa rozsahu svojej praxe* určeného vyhláškou MZ SR samostatne, samostatne na základe indikácie lekára a v spolupráci s lekárom.
- *Sestra posudzuje technické parametre ECMO prístroja:*
 - správne napájanie do elektrickej siete a kapacitu batérie,
 - správne zapojenie stlačených medicínálnych plynov – kyslík a vzduch,
 - dostupnosť a funkčnosť čerpadla pre ručný pohon,
 - dostupnosť a funkčnosť hadicových klemov.
- *Sestra posudzuje a manažuje starostlivosť o ECMO kanyly a ECMO okruh:*
 - kontroluje správnu pozíciu a fixáciu kanýl,
 - kontroluje správne spojenie a bezpečné spojenie kanýl s okruhom venóznej a arteriálnej linky,
 - asepticky ošetruje invazívne vstupy kanýl,
 - pravidelne vizuálne kontroluje možný vznik trombov v kanylách, ecmo okruhu a oxygenátore.
- *Sestra posudzuje, kontroluje a zaznamenáva hodnoty z ECMO prístroja:*
 - výkon čerpadla – LPM (litre per minute),
 - rýchlosť otáčok – RPM (rate per minute),
 - hodnotu FiO₂,
 - hodnotu sweep gas,
 - teplotu vody výmenníka tepla.
- *Sestra posudzuje, kontroluje a zaznamenáva podľa typu ECMO prístroja:*
 - venózný tlak - meraný v negatívnych hodnotách,
 - arteriálny tlak,
 - interný tlak,
 - teplotu arteriálnej a venóznej krvi,
 - parametre kontinuálneho snímača arteriálnych alebo venózných hodnôt – napr. Hgb, Htk, SvO₂,
 - kalibrácia prietokového snímača,
 - kalibrácia venózneho snímača parametrov.
- *Sestra posudzuje, kontroluje a zaznamenáva:*
 - hodnoty ventilačného režimu na UPV,
 - úroveň sedácie.
- *Sestra zabezpečuje, posudzuje a zaznamenáva:*
 - starostlivosť o dýchacie cesty, realizuje hygienu DC,
 - aplikuje ordinovanú liečbu liekov a infúzií, špeciálny dôraz kladie na podávanie Heparínu do centrálného intravenózneho vstupu,
 - starostlivosť o príjem potravy formou parenterálnej výživy alebo enterálneho príjmu formou NGS,
 - starostlivosť o vyprázdňovanie,
 - príjem, výdaj tekutín (PVT), posudzuje tekutinový manažment pacienta,
 - krvácavé prejavy u pacienta v dôsledku antikoagulácie,

- pravidelné odbery krvných parametrov podľa protokolu a ordinácie lekára – KO, OHV, OKB,
- podľa harmonogramu realizuje odbery krvi na efektivitu antikoagulácie – bed side monitoring ACT alebo APTT, ROTEM, prípadne antiXa.
- starostlivosť o polohovanie, hygienu a starostlivosť o kožu pacienta.
- *Sestra kontroluje a zaznamenáva činnosť a správne fungovanie podporných prístrojov zapojených do ECMO okruhu:*
 - CRRT,
 - cytokínový adsorbér (Calabro, M. G., 2018).
- *Sestra spolupracuje pri napájaní pacienta na ECMO:*
 - spolupracuje s perfuziológom/ECMO špecialistom CPC a lekárom,
 - realizuje vstupné odbery podľa ordinácie lekára pred kanyláciou, zabezpečuje krvné deriváty,
 - zabezpečuje hygienickú starostlivosť inzerčného miesta kanylácie a v spolupráci s ostatným personálom zabezpečí polohu pacienta na chrbte pri kanylácii,
 - zabezpečí monitoring cerebrálnej oxymetrie pred kanyláciou pacienta k posúdeniu efektivity ECMO liečby,
 - pripraví sterilný stolík ku kanylácii.
- *Sestra spolupracuje pri odpájaní pacienta:*
 - spolupracuje s lekárom a perfuziológom/ECMO špecialistom CPC,
 - zabezpečí laboratórne odbery pred dekanyláciou, podľa ordinácie lekára pripraví krvné deriváty,
 - pripraví sterilný stolík so sterilným krytím,
 - spolupracuje s lekárom a perfuziológom/ECMO špecialistom CPC pri dekanylácii ECMO kanyl,
 - ošetruje miesto vpichu po dekanylácii, sleduje krvácané prejavy v mieste vpichu,
 - vykonáva odbery a posudzuje stav pacienta – úroveň sedácie, stav vedomia, kvalitu ventilácie a adekvátnej orgánovej perfúzie.
- *Sestra posudzuje stav pacienta kontinuálne a priebežne hodnotí jeho potreby ako súčasť ošetrovateľského procesu.*
- *Sestra vykonáva dokumentovanie výkonov v rozsahu ošetrovateľskej starostlivosti.*

Diagnostika

Výber najčastejších súvisiacich sesterských diagnóz podľa prílohy vyhlášky Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 306/2005 Z. z., ktorou sa ustanovuje zoznam sesterských diagnóz podľa klasifikačného systému NANDA:

- A 102 Narušená adaptácia rodiny
- A 103 Riziko narušenej adaptácie rodiny
- A 115 Obmedzená pohyblivosť
- A 124 Riziko alergickej reakcie
- B 112 Riziko vzniku bolesti
- D 104 Riziko vzniku dekubitov
- D 120 Neúčinné dýchanie
- D 121 Neúčinné čistenie dýchacích ciest

E 103 Nedostatok vedomostí
I 111 Riziko sociálnej izolácie
I 121 Riziko vzniku infekcie
K 100 Narušená verbálna komunikácia
K 104 Narušená sociálna interakcia
K 110 Narušená celistvosť kože
K 112 Narušená celistvosť tkanív
K 117 Riziko krvácania
K 118 Nedostatočné prekrvenie tkanív
P 104 Riziko zmeny psychického stavu
S 100 Nedostatočná sebaopatera v osobnej hygiene
S 104 Deficit sebaopatery v prijímaní potravy
S 107 Deficit sebaopatery vo vyprázdňovaní
S 140 Narušený spánok
T 101 Riziko deficitu objemu telesných tekutín
T 103 Riziko zvýšeného objemu telesných tekutín
T 114 Riziko poruchy termoregulácie

Plánovanie a realizácia

Manažment ošetrovateľskej starostlivosti o pacienta na ECMO musí byť komplexný a multidisciplinárny.

Na základe analýzy **aktuálneho stavu a potrieb pacienta** sestra plánuje a realizuje intervencie v rozsahu svojich kompetencií, metódou ošetrovateľského procesu, vrátane vedenia **zdravotnej dokumentácie v rozsahu ošetrovateľskej starostlivosti**.

Odborné usmernenie Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky o vedení zdravotnej dokumentácie z 24. september 2009 č. 07594/2009 – OZS, uvádza, že o každom **poskytnutí zdravotnej starostlivosti** vykoná **zdravotnícky pracovník** zápis do zdravotnej dokumentácie, teda zaznamená všetky výkony, ktoré sa u osoby vykonali, ale aj všetky údaje týkajúce sa zmien zdravotného stavu osoby⁶.

Cieľom manažmentu ošetrovateľskej starostlivosti o pacienta na veno-venóznej oxygenácii je:

- pozorovanie, starostlivosť a identifikácia potenciálnych rizík ECMO prístroja, ECLS setu a prídavných zariadení,
- zabezpečenie adekvátnej dodávky kyslíka do tkanív a eliminovanie rizika hypoxie prostredníctvom udržania funkčného ECMO setu,
- včasné rozpoznanie možných komplikácií ECSL - krvácavé prejavy, SIRS, recirkulácia systému, riziko infekcie,
- ošetrovateľská starostlivosť o bio-psycho-sociálne potreby pacienta, u ktorého zlyhala alebo zlyháva jedna alebo viacej životne dôležitých orgánov.

Prognóza a vyhodnotenie

⁶ Odborné usmernenie MZ SR č. 07594/2009 – OZS o vedení zdravotnej dokumentácie

K dosiahnutiu pozitívnych výsledkov v starostlivosti o kriticky chorých pacientov, ktorí vyžadujú ECMO starostlivosť je optimálna centralizácia pacientov do ECMO centier ako poskytovanie ECMO liečby na konvenčných ICU (Peek G. J. a kol., 2009, Noah M. A. a kol., 2011).

Prognóza pacientov na ECMO je závislá od aj od kvality poskytovanej ošetrovateľskej starostlivosti a kvality koordinácie a spolupráce všetkých členov medicínskeho a ošetrovateľského tímu. Vyžaduje si multiodborový a multidisciplinárny prístup s rozsiahlymi poznatkami súčasnej vedy.

Stanovisko expertov (posudková činnosť, revízná činnosť, PZS a pod.)

Poskytovateľ zdravotnej starostlivosti je povinný nepretržite zabezpečovať **systém kvality** na dodržiavanie a zvyšovanie kvality tak, aby sa vzťahoval na všetky činnosti, ktoré môžu v zdravotníckom zariadení ovplyvniť zdravie osoby alebo priebeh jej liečby a starostlivosti. Personálne zabezpečenie a materiálno-technické vybavenie zdravotníckeho zariadenia musí zodpovedať minimálnym požiadavkám ustanoveným podľa osobitného predpisu. Je zavedený inštitút **klinického auditu** (Zákon č. 578/2004, Z. z.).

Zabezpečenie a organizácia starostlivosti

Manažment zdravotnej starostlivosti o pacienta na ECMO na **AIM a JIS** sa zabezpečuje multidisciplinárne v rámci **Koncepcie zdravotnej starostlivosti v odbore anestéziológia a intenzívna medicína**. Ošetrovateľská starostlivosť sa realizuje v súlade s platnou **Koncepciou pre odbor ošetrovateľstvo**.

Tento štandardný postup úzko nadväzuje na štandardný postup *Manažment ošetrovateľskej starostlivosti o pacienta na umelej pľúcnej ventilácii*.

Ďalšie odporúčania

S prichádzajúcimi novými poznatkami v medicíne a inovatívnymi postupmi v oblasti ošetrovateľstva, pribúdajú sestram aj nové kompetencie. Tie však možno prijímať len na základe vhodného vzdelania (odbornej spôsobilosti) v primeranom stupni kvalifikácie a správnom odbornom zameraní, ruka v ruke s adekvátnym finančným ohodnotením.

V súlade s trendmi vývoja kompetencií sestier špecialistiek v anestéziológii a intenzívnej starostlivosti v Európe i vo svete je potrebné pristúpiť k ich úprave aj na Slovensku. Jedným z krokov je pripravovaná úprava minimálneho štandardu pre **špecializačný študijný program v špecializačnom odbore „Anestéziológia a intenzívna starostlivosť“** a príprava nového **špecializačného študijného programu pre sestry „Perfuziológia“**, príprava **certifikovanej pracovnej činnosti „ECMO“** a následne legislatívna úprava rozsahu praxe sestier špecialistiek v uvedených odboroch.

Doplnkové otázky manažmentu pacienta a zúčastnených strán

Tento štandardný postup bude nadväzovať na ďalšie ošetrovateľské štandardné postupy v intenzívnej starostlivosti, ktoré odborná pracovná skupina pre intenzívne ošetrovateľstvo pripravuje.

Špeciálny doplnok štandardu

Príloha č. 1 - Vzor - ECMO protokol

Príloha č. 2 - Vzor - ECMO kontrolný list (CHECKLIST)

Príloha č. 3 - Schéma ECMO

Príloha č. 4 - Druh ECMO prístroja – riadiaca časť, oxygenátor, kanyly,

Príloha č. 5 - Zavádzací set

Príloha č. 6 - DLVV – dvojlúmenová kanyla

Odporúčania pre ďalší audit a revíziu štandardu

Prvý plánovaný audit a prípadná revízia tohto štandardného postupu budú realizované po roku a následne každých 5 rokov, resp. pri známom novom vedeckom dôkaze o efektívnejšom manažmente diagnostiky alebo liečby so včasným zavedením tohto postupu do zdravotného systému v Slovenskej republike.

Literatúra

1. AMITAI, Allon et al. 2020: Ventilator management. [online]. In: *Medscape*, 2020. [citované 22.08.2021]. Dostupné na: <<https://emedicine.medscape.com/article/810126-overview#a4>>.
2. BROGAN, Thomas V. et al. 2017. *Extracorporeal Life Support: The ELSO Red Book*. Michigan: Printed in the United States of America, 2017. p. 479. ISBN 978-0-9656756-5-9.
3. BOUGOUIN W., et al. 2020. Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest: a registry study. In *European Heart Journal* (2020) 41, 1961–1971. [dátum citovania 2021-08-15]. Dostupné na internete: <[doi:10.1093/eurheartj/ehz753](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz753)>.
4. Calabró M. G. et al. 2018: Blood Purification With CytoSorb in Critically Ill Patients: Single-Center Preliminary Experience. In: *Artificial Organs*, 2018, Vol. 43, Iss. 2, p. 189-194, [online]. [citované 22.08.2021]. Dostupné na: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/aor.13327>>.
5. EXTRACORPOREAL LIFE SUPPORT ORGANIZATION, *ELSO, Guidelines for Adulte Respiratory Failure*, [online]. 2017, p. 7 [dátum citovania 2021-08-15]. Dostupné na internete: <https://www.else.org/Portals/0/ELSO%20Guidelines%20For%20Adult%20Respiratory%20Failure%201_4.pdf>.
6. EXTRACORPOREAL LIFE SUPPORT ORGANIZATION, *ELSO, Guidelines for Adulte Respiratory Failure*, [online]. 2017, p. 7, 14 [dátum citovania 2021-08-15]. Dostupné na internete: <https://www.else.org/Portals/0/ELSO%20Guidelines%20For%20Adult%20Respiratory%20Failure%201_4.pdf>.
7. EXTRACORPOREAL LIFE SUPPORT ORGANIZATION, *ELSO, Guidelines for Adulte Respiratory Failure*, [online]. 2017, p. 15 - 17 [dátum citovania 2021-08-15]. Dostupné na internete: <https://www.else.org/Portals/0/ELSO%20Guidelines%20For%20Adult%20Respiratory%20Failure%201_4.pdf>.
8. KONCEPCIA ZDRAVOTNEJ STAROSTLIVOSTI V ODBORE ANESTÉZIOLÓGIA A INTENZÍVNA STAROSTLIVOSŤ. [online]. 1998 [citované 11.06.2021]. Dostupné na: <http://www.health.gov.sk/Zdroje/?Sources/dokumenty/vestniky_mz_sr/>.
9. KONCEPCIA ODBORU OŠETROVATELSTVO 14535/2006: 2006. [online]. [citované 11.06.2021]. Dostupné na: <<https://www.health.gov.sk>>.
10. KOZIEROVÁ, B. et al. 2004. *Ošetrovateľstvo 1,2*. slovenské vydanie Martin: Vydavateľstvo Osveta. 2004, 1474 s. ISBN 80-217-0528-0.
11. KULA, R. a kol. Dnešný pohľad na riziká umelej pľúcnej ventilácie. In *Vnitrí Léč* 2007; 53(12): 1319–1324.
12. MAĐAROVÁ, T. 2019. Veno-venózne ECMO v pediatrii. In *Sestra*. ISSN 1335-9444, 2019, 3-4, s. 18-19.
13. NARIADENIE VLÁDY SR O ODBORNEJ SPÔSOBILOSTI NA VÝKON ZDRAVOTNÍCKEHO POVOLANIA, SPÔSOBE ĎALŠIEHO VZDELÁVANIA ZDRAVOTNÍCKYCH PRACOVNÍKOV, SÚSTAVE ŠPECIALIZAČNÝCH ODBOROV A SÚSTAVE CERTIFIKOVANÝCH PRACOVNÝCH ČINNOSTÍ. [online]. 2016. [citované 13.06.2021]. Dostupné na: <<https://www.slovlex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2010/296/>>.
14. NOAH M. A., PEEK G. J., FINNEY S. J., et al. 2011. *Referral to an extracorporeal membrane oxygenation center and mortality among patients with severe 2009 influenza A (H1N1)*. In *JAMA* 2011, 306 (15): 1659-68. [dátum citovania 2021-08-15]. Dostupné na internete: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21976615/>>.
15. ODBORNÉ USMERNENIE MZ SR O VEDENÍ ZDRAVOTNEJ DOKUMENTÁCIE zo dňa 24.9.2009, Vestník MZ SR, čiastka 42-48, roč. 57. 2009. [online]. 2009 [citované 17.05.2021]. Dostupné na: <www.sksapa.sk/.../88-Odborné-usmernenie-o-vedení-zdravotnej-dokumentácie.html>.
16. OŠŤÁDAL, P., BĚLOHLÁVEK, J. 2013. *Extracorporální membránová oxygenace Manuál pro použití u dospělých*. Praha: Maxdorf s.r.o., 2013. , s. 36, 83 s. ISBN 978-80-7345-365-7.
17. OŠŤÁDAL, P., BĚLOHLÁVEK, J. 2013. *Extracorporální membránová oxygenace Manuál pro použití u dospělých*. Praha: Maxdorf s.r.o., 2013. s. 33-3483, s. ISBN 978-80-7345-365-7.
18. PEEK G. J, MUGFORD M, TIRUVOIPATI R., et al; 2009. for the CESAR trial collaboration. Efficacy and economic assessment of conventional ventilatory support versus extracorporeal membrane oxygenation for severe adult respiratory failure (CESAR):

- a multicentre randomized controlled trial. *In Lancet* [online]. 2009. 374 (9698): 1351-63. [dátum citovania 2021-08-15]. Dostupné na internete: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19762075/>>.
19. RITTAYAMAI, N. et al. 2016. *Positive and negative effect of mechanical ventilation on sleep in the ICU: review with clinical recommendations*. In *Intensive Care Med* (2016) 42:531–541. DOI 10.1007/s00134-015-4179-1.
 20. SHORT B. L., WILLIAMS L. 2010. *Ecmo Specialist Training Manual*: ELSO. Michigan: Printed in the United States of America, 2010. 288 p. ISBN 978-0-9656756-3-5.
 21. TONNA J. E. et al; 2021. Management of Adult Patients Supported with Venovenous Extracorporeal Membrane Oxygenation (VV ECMO): Guideline from the Extracorporeal Life Support Organization (ELSO). In *ASAIO Journal* [online]. 2021. Vol. 67, Iss. 6, p 601-610. [dátum citovania 2021-08-15]. Dostupné na internete: <<https://journals.lww.com/asaijournal/pages/articleviewer.aspx?year=2021&issue=06000&article=00001&type=Fulltext>>.
 22. TÖRÖK, P. a kol. 2017. *Individualizované nastavenie parametrov umelej ventilácie pľúc ako prevencia traumy pľúcneho parenchýmu*. In *Anestéziol. intenzívna med.*, 2017; 6(2): 72–76.
 23. VIEILLARD-BARON, A. et al. 2016. Experts' opinion on management of hemodynamics in ARDS patients: focus on the effects of mechanical ventilation. In *Intensive Care Med* DOI 10.1007/s00134-016-4326-3.
 24. VIEIRA, J. V., DEODATO, S., MENDES, F. 2021. *Conceptual Models of Nursing in Critical Care*. [online]. 2021. [citované 10.06.2021]. Dostupné na: <(PDF) Conceptual Models of Nursing in Critical Care (researchgate.net)>.
 25. *VYHLÁŠKA MZ SR č. 306/2005, Z. z.*, ktorou sa ustanovuje zoznam sesterských diagnóz. [online]. 2005. [citované 10.04.2021]. Dostupné na: <<https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2005/306/>>.
 26. *VYHLÁŠKA MZ SR č. 321/2005 zo str.3 o rozsahu praxe v niektorých zdravotníckych povolaniach* [online]. 2005. [citované 10.04.2021]. Dostupné na: <<https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2005/321/>>.
 27. *VYHLÁŠKA MZ SR č. 28/2017, Z. z.*, ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 321/2005 Z. z. o rozsahu praxe v niektorých zdravotníckych povolaniach v znení neskorších predpisov. [online]. 2017. [citované 10.04.2021]. Dostupné na: <<https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2017/28/20170301>>.
 28. *VYHLÁŠKA MZ SR č. 95/2018, Z. z.*, ktorou sa určuje rozsah ošetrovateľskej praxe poskytovanej sestrou samostatne, samostatne na základe indikácie lekára a v spolupráci s lekárom a rozsah praxe pôrodnej asistencie poskytovanej pôrodnou asistentkou samostatne, samostatne na základe indikácie lekára a v spolupráci s lekárom. [online]. 2018. [citované 10.07.2021]. Dostupné na: <<https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2018/95/>>.
 29. *ZÁKON NR SR č. 576/2004 Z. z. o zdravotnej starostlivosti, službách súvisiacich s poskytovaním zdravotnej starostlivosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov*. [online]. 2020. [citované 10.05.2021]. Dostupné na: <<https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2004/576/>>.

Poznámka:

Ak klinický stav a osobitné okolnosti vyžadujú iný prístup k prevencii, diagnostike alebo liečbe ako uvádza tento štandardný postup, je možný aj alternatívny postup, ak sa vezmú do úvahy ďalšie vyšetrenia, komorbidity alebo liečba, teda prístup založený na dôkazoch alebo na základe klinickej konzultácie alebo klinického konzília.

Takýto klinický postup má byť jasne zaznamenaný v zdravotnej dokumentácii pacienta.

Účinnosť

Tento štandardný postup nadobúda účinnosť od 1.októbra 2021.

Vladimír Lengvarký
minister zdravotníctva

Príloha č. 1 Vzor - ECMO protokol

<i>ECMO PROTOKOL</i>											
Pacient ID:	Perfuziológ /certif. prac. ECMO:										
Druh ECMO:	Výška/hmotnosť:										
Kanylácia:	Povrch tela:										
	Výkon:										
	Spustenie ECMO:										
	Ukončenie ECMO:										
	Oxygenátor:										
	ECMO prístroj:										
	Iná podpora:										
Heparín - dávka :											
čas odberu											
ACT "											
RPM											
LPM											
FiO ₂ ECMO											
Gas ECMO											
P(art)											
P(ven)											
P(int)											
PΔ											
FiO ₂ ventil.											
PEEP ventil.											
Pplat ventil.											
Pmean ventil.											
pH											
pO ₂											
pCO ₂											
SatO ₂ %											
BE											
Na+											
K+											
Htk											
Hgb											
Gly											
Lac											

 podpis a pečiatka perfuziológa /certif. prac. ECMO

Príloha č. 2 Vzor - ECMO kontrolný list (CHECKLIST)

ECMO kontrolný list (CHECKLIST)

(vypracované podľa European Board of Cardiovascular Perfusion)

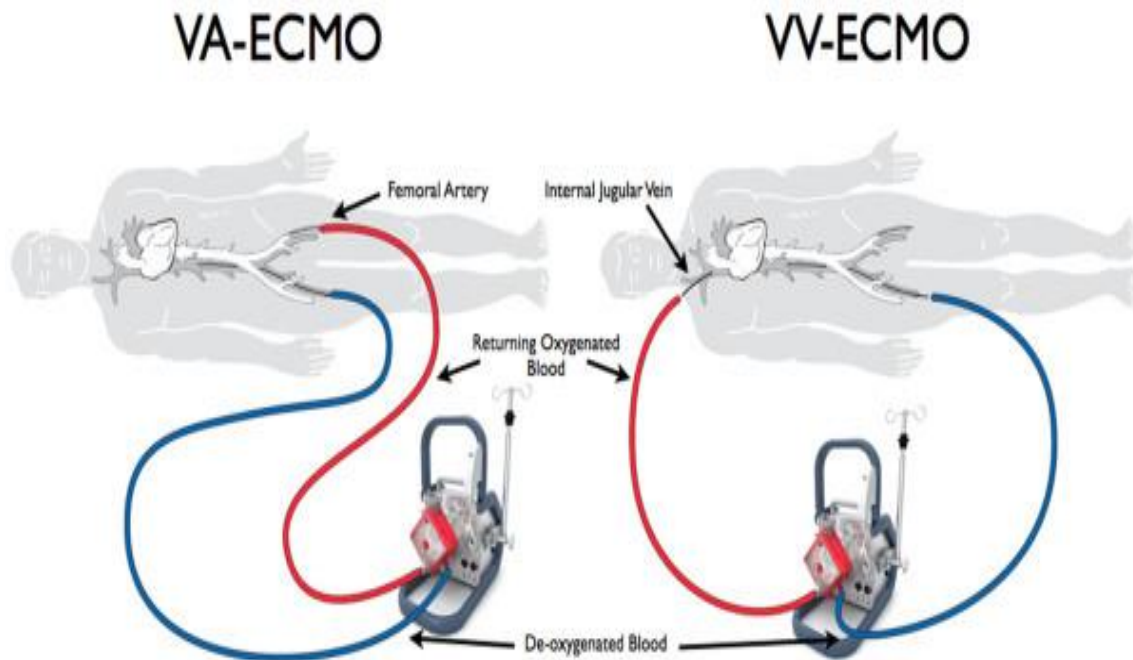
Pacient:	identifikácia správna, dokumentácia preštudovaná.
Sterilita:	obaly neporušené, expirácia v poriadku.
ECMO prístroj:	elektrické napájanie funkčné, záložná batéria nabitá, funkčná, ručný pohon funkčný.
Výmenník tepla:	funkčný, zapnutý, otestovaný, voda doplnená, hadice zapojené v správnom smere, prietok v systéme dobrý.
Oxygenátor a hadicový set:	zapojený správne a odvzdušnený, prívod plynov a filter zapojený správne, výmenník tepla otestovaný.
Medicinálne plyny:	zapojené správne, Sechrist – zmiešavač plynov funkčný, náhradný zdroj plynov zabezpečený.
Bezpečnosť, monitoring:	flow meter funkčný, kalibrovaný a pripojený v správnom smere, bublínkový detektor funkčný, tlakové a teplotné snímače zapojené, funkčné, výstup plynov na oxygenátore voľný, hadicové klemy funkčné.
Antikoagulácia:	úvodný Heparín podaný, kontinuálna antikoagulácia pripravená.

ECMO podpora môže byť spustená: áno nie

Dátum:

Podpis a pečiatka perfuziológa / certif. prac. ECMO

Príloha č. 3 Schéma ECMO



Zdroj: https://www.acmt.net/_Library/2016_ASM_Posters/Abstract_90.pdf

Príloha č. 4 Druh ECMO prístroja – riadiaca časť, oxygenátor, kanyly.



Zdroj: <https://trends.medicaexpo.com/project-45570.html>

Príloha č. 5 Zavádzací set



Zdroj: http://www.cardiomedic.com.ar/Brochure/Canulas_hls.pdf

Príloha č. 6 DLVV – dvojlúmenová kanyla



Zdroj: <https://intensiveblog.com/everything-ecmo-021/>