

Pacientų, kuriems taikoma ekstrakorporinė membraninė oksigenacija, slaugos problemų analizė

Eglė Vičkačkaitė

Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Sveikatos mokslų instituto Slaugos katedra
VUL Santaros klinikos

Aldona Mikaliūkštienė

Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Sveikatos mokslų instituto Slaugos katedra
VUL Santaros klinikos

Natalja Surgunt

Vilniaus universiteto Medicinos fakulteto Sveikatos mokslų instituto Slaugos katedra
VUL Santaros klinikos

Santrauka. Ekstrakorporinė membraninė oksigenacija (EKMO) – tai dirbtinės kraujotakos technika, kritinių būklių metu palaikanti gyvybiškai svarbią plaučių ir (arba) širdies funkciją. EKMO laikoma sudėtinga klinicine veikla, reikalaujančia kritiškų sprendimų ir greitos medikų reakcijos, ypač kritiniais atvejais. Anestezijos ir intensyviosios priežiūros slaugytojai savo darbe susiduria su daugybe iššūkių, o ypač daug streso kelia pacientai, kurių sveikatos būklė yra kritinė. Slaugos procesas tampa dar sudėtingesnis, kai pacientui yra taikoma EKMO. Pacientas, kuriam atliekama EKMO, yra gydomas ir slaugomas reanimacijos ir intensyviosios terapijos skyriuje. Tokių pacientų priežiūra, o ypač EKMO taikymo pradžioje, iš slaugytojų pareikalauja ne tik gilių slaugos žinių ir įgūdžių, bet ir lankstumo, greitos reakcijos, kad būtų patenkinti individualūs paciento poreikiai, atpažintos ankstyvos EKMO komplikacijos, kritinės būklės.

Tyrimo tikslas – išanalizuoti teoriniu aspektu slaugos ypatumus ir problemas, slaugant pacientus, kuriems taikoma ekstrakorporinė membraninė oksigenacija.

Tyrimo metodas. Atlikta mokslinių straipsnių apžvalga naudojant reikšminius žodžius: anestezijos ir intensyviosios terapijos slaugytojai, slaugytojų žinios, slaugos problemos, ekstrakorporinė membraninė oksigenacija (*anaesthesia and intensive care nurses, nurses knowledge, nursing problems, extracorporeal membrane oxygenation*) ir jų kombinacijas su žodžiais „ir“ „arba“ („and“ „or“). Mokslinių straipsnių paieška atlikta *PubMed, Cochrane ClinicalKey, BMJ Best Practice, Science Direct* ir *Google Scholar* duomenų bazėse. Į literatūros apžvalgą buvo įtraukti 2016–2022 metais publikuoti laisvai pasiekiami ir pilnos apimties straipsniai, kurie yra parašyti anglų kalba. Atrinkus tinkamus straipsnius bei mokslinę literatūrą buvo apžvelgti ekstrakorporinės membraninės oksigenacijos slaugymo ypatumai.

Reikšminiai žodžiai: anestezijos ir intensyviosios terapijos slaugytojai, slaugytojų žinios, slaugos problemos, ekstrakorporinė membraninė oksigenacija, EKMO.

Analysis of nursing problems in patients undergoing extracorporeal membrane oxygenation

Abstract. *Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) is an artificial circulatory technique that maintains vital lung and/or heart function during critical conditions. ECMO is considered a complex clinical activity requiring critical decisions and rapid medical response, especially in emergency situations. Anaesthesia and critical care nurses face many challenges in their work, and patients with critical medical conditions are particularly stressful. The nursing process becomes even more complex when the patient is on ECMO. The aim of this study was to analyse from a theoretical perspective the nursing characteristics and problems in the care of patients undergoing extracorporeal membrane oxygenation.*

The research method was a review of scientific articles using the following key words: *anaesthesia and intensive care nurses, nurses knowledge, nursing problems, extracorporeal membrane oxygenation, and combinations of these with the words "and" "or"*. *PubMed, Cochrane ClinicalKey, BMJ Best Practice, Science Direct and Google Scholar databases were searched for research articles. The literature review included open access and full-length articles published between 2016 and 2022 and written in English.*

The results showed that *anaesthesia and intensive care nurses need to demonstrate in-depth knowledge and skills, to be able to react quickly to meet individual patient care needs, to recognise early complications of ECMO, to ensure the patient's recovery and to improve quality of life.*

Keywords: *anaesthesia and intensive care nurses, nurses' knowledge, nursing problems, extracorporeal membrane oxygenation, ECMO*

Įvadas

Ekstrakorporinė membraninė oksigenacija (EKMO) – tai pažangi laikino gyvybės palaikymo sistema, skirta kvėpavimo ir (arba) širdies veiklai palaikyti, kai veninis kraujas nukreipiamas per ekstrakorporinę grandinę ir

grąžinamas į organizmą po dujų apykaitos per pusiau laidžią membraną. Ji gali būti naudojama kraujo prisotinimui deguonimi, anglies dioksido pašalinimui ir hemodinamikos palaikymui [1].

EKMO naudojama kūdikiams, vaikams ir suaugusiems pacientams, sergantiems širdies ar plaučių ligomis ir negalintiems patiems aprūpinti savo organizmo deguonimi. Svarbu suprasti, kad kiekvieno paciento, kuriam taikoma EKMO, sveikatos būklė yra sunki (sudėtinga) [2].

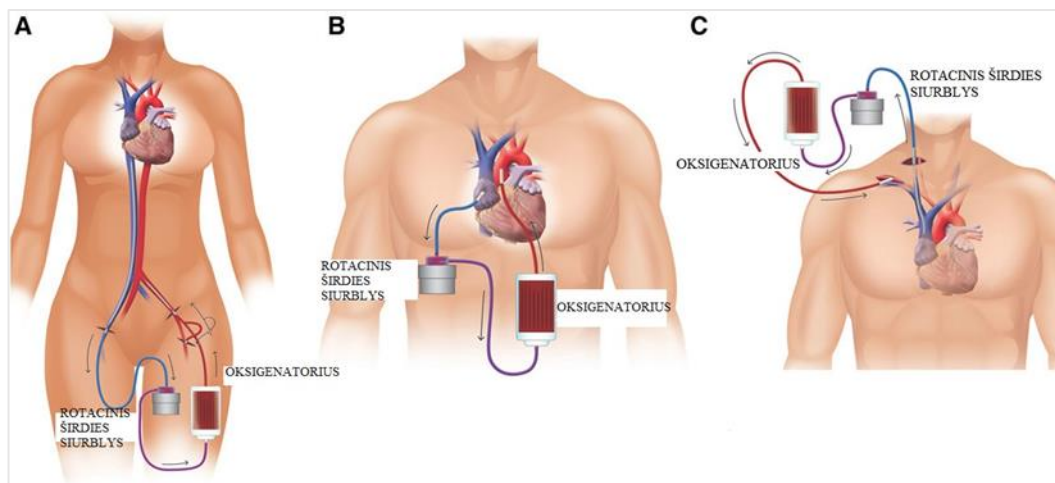
Pacientų plaučiai nepakankamai funkcionuoja dėl įvairių priežasčių, įskaitant plaučių uždegimą, plaučių vėžį, plaučių edemą, plaučių emboliją ir lėtinę obstrukcinę plaučių ligą (LOPL). Kai plaučių funkcija sutrinka, pacientas pirmiausia intubuojamas (ikišamas kvėpavimo vamzdelis) ir prijungiamas prie dirbtino plaučių ventiliatoriaus (kvėpavimo aparato). Tačiau kartais plaučiai būna taip pažeisti, kad deguonies tiekimo intubuojant nepakanka. Tuomet gydytojai dažniausiai nusprendžia, kad būtina taikyti venoveninį (VV) EKMO [3].

Širdies veikla gali sutrikti dėl daugelio priežasčių, įskaitant širdies priepuolį, plaučių emboliją, vožtuvų ligą arba stiprėjantį širdies nepakankamumą. Kai širdis susilpnėja, gydytojai stengiasi išspręsti pagrindinę problemą, skirdami vaistus, padedančius pagerinti širdies pumpavimo funkciją. Jei vaistai nepadeda, gydytojai rekomenduoja venoarterinį (VA) EKMO [3].

Ekstrakorporinės membraninės oksigenacijos tipai

Naudojami du EKMO tipai: venoarterinis (VA) EKMO ir venoveninis (VV) EKMO.

Venoarterinis (VA) EKMO naudojamas širdies ir plaučių funkcijai palaikyti. Atliekant VA EKMO, veninė kaniulė įstatoma į apatinę tuščiąją veną arba dešinįjį prieširdį (drenažui), o arterinė kaniulė – į dešinę šlaunies arteriją ar aortą (infuzijai) (1 pav.). Venoarterinė (VA) EKMO skiriama suaugusiems, patyrusiems kardiogeninį šoką arba sustojus širdžiai, darant prielaidą, kad smegenų funkcija yra normali arba tik minimaliai sutrikusi. EKMO teikiama tol, kol pacientas pasveiksta arba gauna ilgalaikį pagalbinį širdies skilvelių prietaisą, kuris gelbsti, kol bus atlikta širdies transplantacija [3].

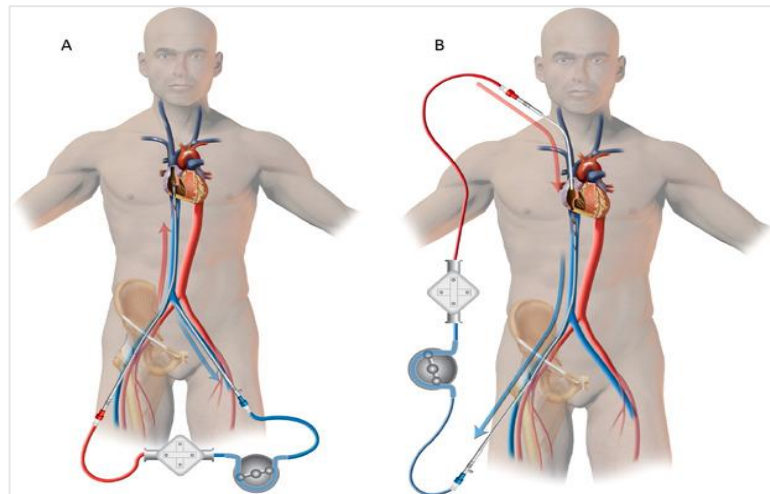


1 pav. Venoarterinės (VA) ekstrakorporinės membraninės oksigenacijos tipai [4]

Venoveninis (VV) EKMO naudojamas tik plaučių funkcijai palaikyti. EKMO aparatas per kaniulę iš venos paima kraują, prisotina jį deguonies, pašalina anglies dioksidą, sušildo kraują ir grąžina jį į širdį. Tuo metu širdis perima valdymą ir pumpuoja deguonies prisotintą kraują į visą kūną, kad plaučiai turėtų laiko pailsėti ir atsigausti.

VV EKMO atveju venų kaniulės paprastai įstatomos į dešinę arba kairę bendrąją šlaunies veną (drenažui) ir dešinę vidinę jungo veną (infuzijai). Šlaunies kaniulės galas turi būti ties apatinės tuščiosios venos ir dešiniojo

prieširdžio jungtimi, o vidinės jungo kaniulės galas – ties viršutinės tuščiosios venos ir dešiniojo prieširdžio jungtimi [5] (2 pav.).



2 pav. Venoveninės (VV) ekstrakorporinės membraninės oksigenacijos tipai [6]

Anestezijos ir intensyviosios terapijos slaugytojų veikla, slaugant pacientus, kuriems atliekama EKMO

Anestezijos ir intensyviosios terapijos slaugytojai, dirbantys reanimacijos ir intensyviosios terapijos skyriuose (RITS), turi turėti bendrosios ir specialiosios slaugos žinių ir įgūdžių, gebėti kritiškai mąstyti, greitai priimti sprendimus ir veikti teikiant pagalbą kritinės būklės pacientams. Be to, slaugytojas turi gebėti savarankiškai priimti sprendimus, taikyti įvairias sudėtingas technologijas, susijusias su pacientų slauga [7]. Anestezijos ir intensyviosios praktikos slaugytojai, kaip sveikatos priežiūros specialistų komandos nariai, yra būtini ir svarbūs siekiant užtikrinti optimalią sveikatos priežiūrą. Jie atlieka esminį vaidmenį reanimacijos ir intensyviosios terapijos skyriuje slaugant pacientus [8]. Slaugant pacientus, kuriems taikoma EKMO, labai svarbus nuolatinis gydytojų, slaugytojų, reabilitacijos komandos narių, perfuzininkų ir kitų specialistų bendradarbiavimas, siekiant kuo geresnės paciento priežiūros. Tokių pacientų priežiūra, o ypač EKMO taikymo pradžioje, iš slaugytojų reikalauja ne tik gilių slaugos žinių ir įgūdžių, bet ir lankstumo, greitos reakcijos, kad būtų patenkinti individualūs paciento poreikiai, būtų atpažintos ankstyvos kritinės būklės esant EKMO sistemai. Be to, slaugytojas turi pasirūpinti ne tik paciento, bet ir nors minimaliais paciento artimųjų poreikiais [9].

Dėl sudėtingų technologijų naujovių taikymo gydant kritinės būklės pacientus, slaugytojai dažniau susiduria su stresiniais veiksniais, jiems padidėja darbo krūvis. Taipogi neretai kyla moralinė dilema, susijusi su gyvybę palaikančiomis sistemomis (tarp jų ir EKMO), kurios gali ir neatitikti pacientų asmeninių pageidavimų, neįvertinamų dėl sunkios jų būklės [10, 11].

Pacientų, kuriems taikoma EKMO, slaugos problemos ir slaugytojų veiksmai

Paciento stebėjimas pirmiausia prasideda, kaip ir bet kurio kito intensyviosios terapijos skyriaus paciento priežiūra, nuo išsamaus paciento įvertinimo. Vertinama: gyvybiniai požymiai, fizinė bei neurologinė būklė. Be šių reguliarių apžiūrų, monitoruojamas ir pats EKMO aparatas bei stebima visa galima rizika, susijusi su EKMO [12].

Kaniulių priežiūra. EKMO kaniulėms reikia skirti tiek pat dėmesio, jei ne daugiau, kaip ir bet kuriam periferiniam ar centriniam venų kateteriui, įskaitant tvirtinimo tinkamumą ir tvarsčio vientisumą. Labai svarbu

stebėti, ar EKMO kaniulės yra fiksuotos, ir užtikrinti tinkamą EKMO veikimą – per visą kaniulių ilgį neturi būti jokių susisukimų ar sulenkimų. Turi būti vertinama, ar kaniulės įkišimo vietoje nėra hematomos, eritemos, pūlinukų, ar gerai priklijuotas tvarstis [12].

Kaniulių spalva. EKMO (VV ar VA) leidžia kraują prisotinti deguonies. Todėl kaniulių spalva skiriasi: kraujo paėmimo kaniulė yra tamsiai raudonos spalvos, kraujas deguonies neprisotintas, o gražinimo kaniulė (prasidedanti už oksigenatoriaus) yra šviesiai raudonos spalvos, kraujas yra prisotintas deguonimi. Slaugytojai turėtų tikrinti šį spalvų skirtumą tarp kaniulių [12].

Odos priežiūra ir pragulų profilaktika. Pacientams, gydomiems ir slaugomiems reanimacijos ir intensyviosios terapijos skyriuose, dažnai susiformuoja pragulos, kurios ne tik pablogina pacientų būklę, bet yra ir didžiulė finansinė našta ligoninei. Pragulų pasekmės: gali atsirasti vietinė infekcija, sepsis, padidėjęs skausmas, tolesnės negalios, o kartais ir mirtis. Pacientams, kuriems atliekama EKMO, dvigubai didėja pragulų išsivystymo rizika, nes prie sutrikusios kraujotakos, kaip vieno iš pragulų rizikos veiksnio, prisideda ir kiti bendri rizikos veiksniai, tokie kaip amžius, nejudrumas, prasta mitybos būklė, pakitęs jutimas, drėgmė, cukrinis diabetas, kraujagyslių ligos ir kitos gretutinės ligos [12]. Slaugytojai turi būti budrūs dėl galimo atsitiktinio dekanuliavimo arba hemodinamikos nestabilumo keičiant pacientų padėtis. EKMO metu pacientai dažniausiai guli ant nugaros, kad būtų išvengiama kaniulės pasislinkimo ir būtų palaikoma adekvati kraujotaka. Dėl riboto fizinio mobilumo ir kūno spaudimo pragulos dažniausiai formuojasi kryžkaulio ir kulno projekcijose. Iš esmės pacientams, kuriems atliekama EKMO, naudojamos tos pačios priemonės nuo pragulų susidarymo, kaip ir kitiems pacientams reanimacijos ir intensyviosios terapijos skyriuje [13].

Infekcijos rizika. Kaip ir bet kuris kitas į paciento vidų įdėtas prietaisas, kaniulės gali būti infekcijos šaltinis. EKMO kaniulės yra didelio skersmens, todėl rizika dar labiau padidėja. Ankstyvas infekcijos aptikimas yra labai svarbus. Slaugytojas kasdien turėtų: įvertinti kaniulių įdėjimo vietą, stebėti, ar nėra paraudimo, patinimo, kraujavimo ar galimos infekcijos. EKMO pacientams kyla didesnė infekcijos rizika, kuri ypač padidėja, kai EKMO trukmė yra ilga, vyresnis pacientų amžius ir yra taikoma imunosupresija. Anestezijos ir intensyviosios terapijos slaugytojui svarbu stebėti, ar nėra infekcijos požymių ir simptomų, tačiau jis turi žinoti, kad tipiniai infekcijos požymiai gali būti prislopinti [8]. Literatūroje nurodoma, kad taikant EKMO hospitalinių infekcijų dažnis didėja, jei yra ilga gydymo ligoninėje trukmė, ilgesnė EKMO trukmė (ypač >10 dienų), atliekama ilgalaikė plaučių ventiliacija [11].

Kraujavimas. Pacientams, kuriems taikoma EKMO, kyla kraujavimo rizika, nes jiems taikoma antikoaguliacinė terapija, kad būtų išvengta tromboembolijų. Be to, pacientų, kuriems taikoma EKMO, kraujo perpylimo poreikis skiriasi priklausomai nuo paciento diagnozės, gretutinių ligų, chirurginės intervencijos tipo, kaniuliavimo vietos ir tipo bei aktyvaus kraujavimo. EKMO prijungimo metu pacientui dažniausiai sušvirškčiama 5000 VV heparino, todėl padidėja kraujavimo rizika. Iškart po EKMO paleidimo etapo kyla iššūkis sugebėti suderinti kraujavimo kontrolę ir iki minimumo sumažinti krešulių susidarymą EKMO grandinėje [9].

Galūnių išemija. Šlaunies arteriją iš dalies arba visiškai užkemša EKMO gražinimo kaniulė. Kraujo tekėjimas į koją tuomet yra mažas arba jo visai nėra. Siekiant išvengti galūnių išemijos, rekomenduojama į paviršinę šlaunies arteriją įkišti reperfuzinę liniją ir prijungti ją prie gražinimo kaniulės, kad būtų galima perfuzuoti koją [10]. Slaugytojai turi stebėti kojas:

- lygindami abiejų kojų temperatūrą liečiant arba naudojant oksimetriją;
- tikrindami kojų standumą, spalvą, o kraštutiniiais atvejais – pėdos nekrozę [11].

Asmens higiena ir ligonio padėties keitimas. Be EKMO grandinei būdingos stebėsenos, kasdienė slauga gali tapti iššūkiu, atsižvelgiant į paciento sveikatos būklę. Dėl paciento priklausomybės nuo EKMO srauto, kaniulės iškritimo rizikos ir kraujavimo rizikos dėl antikoagulantų vartojimo kyla pavojus, kad pacientas

nukraujuos reanimacijos lovoje. Kaniulės iškritimas gali būti pavojingas pacientui, kurio gyvybė visiškai palaikoma EKMO sistema [12]. Prausiant ir keičiant patalynę reikia imtis atsargumo priemonių, kad būtų išvengta kaniulės susisukimo, iškritimo ar kraujavimo iš kaniulės vietų. Slaugytojui prausiant ar keičiant patalynę pacientui, turėtų padėti keli darbuotojai, kad nekiltų komplikacijų. Slaugytojo vaidmuo užtikrinant paciento komfortą taip pat gali būti sudėtingas teikiant pagalbą šios grupės pacientams. Svarbu kontroliuoti skausmą ir sedaciją, ypač ankstyvuojų laikotarpiu dėl deguonies poreikio ir būtinybės sumažinti deguonies suvartojimą. Norint išvengti kaniulės iškritimo, taip pat gali būti taikoma sedacija. Įrodyta, kad sunkios būklės pacientams, kuriems taikoma EKMO, reikia daugiau sedacijos. Tiksliai to priežastis nežinoma, tačiau įtariama, kad didesnis ramiamųjų vaistų poreikis atsiranda dėl padidėjusio pasiskirstymo tūrio, sumažėjusio klirensio ir vaistų absorbcijos grandinėje [13].

Kardiovaskulinės komplikacijos. Atliekant EKMO galimos tokios komplikacijos kaip plaučių edema, kraujavimas iš plaučių, hemoraginis plaučių infarktas, fibrininis pleuritas ir kt. Slaugytojas gali padėti anksti nustatyti šias besivystančias komplikacijas vertindamas padidėjusią endotrachėjinę sekreciją, stebėti dirbtinės plaučių ventilacijos ir kardiomonitoriaus rodmenis [11].

Ankstyvasis mobilumas. Kritinės ligos poveikis daro įtaką funkciniam gebėjimams, kurie susiję su intensyviosios terapijos skyriuje įgytu silpnumu. Labai svarbu įvertinti pacientų, kuriems taikoma EKMO, pasirengimą mobilizuotis kuo anksčiau, atsižvelgiant į hemodinaminį stabilumą, kaniuliavimo vietą ir vientisumą, apatinių galūnių stiprumą ir pusiausvyrą. Ankstyvoji fizinė rehabilitacija ir judumas, taikomi EKMO pacientams, sumažina gulėjimo reanimacijos ir intensyviosios terapijos skyriuje trukmę, mechaninės ventilacijos trukmę, pagerina gydymo rezultatus [11].

Ilgalaikis EKMO taikymas. Ilgalaikis EKMO palaikymas yra susijęs su perėjimu prie plaučių transplantacijos. Ilgalaikis palaikymas dabar vis dažniau taikomas gydant ūminiu respiraciniu sindromu sergančius pacientus. Kai kuriais atvejais pacientai gali būti atjungiami nuo mechaninės ventilacijos ir ekstubuojami, o EKMO palaikomi tol, kol plaučių pažeidimas išnyksta. Ilgalaikių EKMO pacientų slauga orientuota ne tik į fiziologinę paciento būklę. Reikia atsižvelgti ir į psichologinius bei socialinius veiksnius, kurie daro poveikį pacientui ir jo šeimai [14].

Paciento ir jo artimųjų mokymas. Staigus ir netikėtas paciento patekimas į RITS ir atliekama tokia sudėtinga procedūra kaip EKMO gali turėti neigiamą poveikį šeimos nariams ir sukelti stresą [15]. Remiantis Ekstrakorporinės gyvybės palaikymo organizacijos gairėmis, pacientai turi būti informuojami, kaip tinkamai užkirsti kelią problemoms po EKMO atlikimo ir tokiu būdu pagerinti gyvenimo kokybę [16]. Taigi labai svarbus tampa pacientų, kuriam atliekama EKMO, ir jo artimųjų mokymas jau reanimacijos ir intensyviosios terapijos skyriuje.

Išvados

1. Ekstrakorporinė membraninė oksigenacija taikoma įvairių kritinių būklių metu, palaikant gyvybiškai svarbią plaučių ir (arba) širdies funkciją. Tobulėjant EKMO technologijai, plečiasi šio metodo panaudojimo sritys.
2. Intensyviosios terapijos slaugytojai dažnai nesusiduria su EKMO, todėl daugeliui tai vis dar yra sudėtinga ir mažai žinoma patirtis. Būtina, kad anestezijos ir intensyviosios terapijos slaugytojai žinotų ir gebėtų spręsti iššūkius, atsirandančius slaugant pacientus, kuriems taikoma EKMO sistema.
3. Anestezijos ir intensyviosios terapijos slaugytojai, dirbantys komandoje, turi demonstruoti išsamias žinias ir įgūdžius, gebėti greitai reaguoti, kad būtų patenkina individuali paciento slauga, atpažintos ankstyvos EKMO komplikacijos. Būtina ypač atidi EKMO kaniulių ir kraujagyslinių kateterių priežiūra, dėl padidėjusio pragulų išsivystymo rizikos labai svarbi odos priežiūra ir pragulų profilaktika. Be kitų slaugytojų atliekamų veiksnių, didelis dėmesys turi būti skiriamas ankstyvam pacientų judumui, nes tai sumažina mechaninės ventilacijos ir gydymo reanimacijos ir intensyviosios terapijos skyriuje trukmę.

4. Slaugytojui taip pat tenka labai svarbus vaidmuo – pacientų ir jo artimųjų mokymas, nuo kurio kokybės priklauso tolimesnis paciento sveikimas ir jo gyvenimo kokybė.

Literatūra

1. Maksvytytė Š., Ševčenko V., Šerpytis P. Ekstrakorporinė membraninė oksigenacija. Sveikatos mokslai / Health Sciences in Eastern Europe, 2021; 31(4), 106–111. Doi: <https://doi.org/10.35988/sm-hs.2021.133>
2. Rosario D. S., Ambati S., Extracorporeal Membrane Oxygenation In Children. Prieiga per internetą: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK572104/>
3. Manaker S., Parsons P. E., Finlay G. Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) in adults. Prieiga per internetą: <https://www.uptodate.com/contents/extracorporeal-membrane-oxygenation-ecmo-in-adults>
4. Rao P., Khalpey Z., Smith R., Burkhoff D., Kociol R. D. Venoarterial Extracorporeal Membrane Oxygenation for Cardiogenic Shock and Cardiac Arrest. *Circulation: Heart Failure*. September 2018; 11(9):e004905 <https://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.118.004905>
5. Tonna J. E., Abrams D., Brodie D., Greenwood J. C., Sidron J. A. R. M., Usman A., Fan E. Management of Adult Patients Supported with Venovenous Extracorporeal Membrane Oxygenation (VV ECMO): Guideline from the Extracorporeal Life Support Organization (ELSO). *ASAIO J.* 2021 Jun 1;67(6):601–610. Doi: [10.1097/MAT.0000000000001432](https://doi.org/10.1097/MAT.0000000000001432)
6. Shaheen A., Tanaka D., Cavarocchi N. C., Hitoshi Hirose H. Veno-Venous Extracorporeal Membrane Oxygenation (VV ECMO): Indications, Preprocedural Considerations, and Technique. *J Card Surg.* 2016;31:248–252. Doi: [10.1111/jocs.12690](https://doi.org/10.1111/jocs.12690)
7. Ludwigson L., Boin M., Oster C. A. Critical care nurse perception of self-efficacy following an ECMO education program. *Applied nursing research: ANR*, 2020; 55, 151298. <https://doi.org/10.1016/j.apnr.2020.151298>
8. Driscoll A., Grant M. J., Carroll D., Dalton S., Deaton C., Jones I., Lehwaldt D., McKee G., Munyombwe T., & Astin F. The effect of nurse-to-patient ratios on nurse-sensitive patient outcomes in acute specialist units: a systematic review and meta-analysis. *European journal of cardiovascular nursing: journal of the Working Group on Cardiovascular Nursing of the European Society of Cardiology*, 2018;17(1), 6–22. <https://doi.org/10.1177/1474515117721561>
9. Jackson A. C., Esmaili M., Hosseini A., Bahramnezhad F. Nurses' experience of patient care using extracorporeal membrane oxygenation, *Nursing in Critical Care*, 2021; 27(2), 258–266. <https://doi.org/10.1111/nicc.12684>
10. Bergeron A., Holifield L. Extracorporeal membrane oxygenation: The nurse's role in patient care. *Nursing Critical Care* 2020; 15, 6–14. <https://doi.org/10.1097/01.CCN.0000660384.56911.cf>
11. Botsch A., Protain E. R., Smith A., Szilagyi R. Nursing Implications in the ECMO Patient, in: S. Firstenberg M. (Ed.), *Advances in Extracorporeal Membrane Oxygenation*, 2019. Doi: [10.5772/intechopen.85982](https://doi.org/10.5772/intechopen.85982)
12. Mossadegh C., Combes A. (Eds.) *Nursing Care and ECMO*. Springer International Publishing, Cham. 2017. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-20101-6>
13. *Manual of Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO) in the ICU*, Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd. 2014. <https://doi.org/10.5005/jp/books/12297>
14. Crespo M. M., Bermudez C. A. ECMO for Respiratory Failure in the Patient with Advance Lung Disease: A Bridge to Recovery or Decision 2022. <https://www.intechopen.com/online-first/83140>
15. Onrust M., Lansink-Hartgring A. O., van der Meulen I., Luttik M. L., de Jong J., & Dieperink W. Coping strategies, anxiety and depressive symptoms in family members of patients treated with extracorporeal membrane oxygenation: A prospective cohort study. *Heart & lung: the journal of critical care*, 2022; 52: 146–151. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2022.01>
16. Savas H., Ozdemir Koken Z., & Senol Celik S. Experiences of adult extracorporeal membrane oxygenation patients following discharge: A mixed methods study. *Heart & lung: the journal of critical care*, 2020; 49(5): 592–598. <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2020.03.009>