

# Venovenosus extrakorporális membránoxigenizációval (ECMO) végzett mellkasebészeti műtétek tapasztalatai Magyarországon

*Retrospektív klinikai tanulmány*

Madurka Ildikó dr.<sup>1</sup> ■ Elek Jenő dr.<sup>1</sup> ■ Kocsis Ákos dr.<sup>2</sup>  
Agócs László dr.<sup>2</sup> ■ Rényi-Vámos Ferenc dr.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Országos Onkológiai Intézet, Aneszteziológiai és Központi Intenzív Terápiás Osztály, Budapest

<sup>2</sup>Országos Onkológiai Intézet, Daganatsebészeti Központ, Mellkasebészeti Osztály, Budapest

**Bevezetés:** A modern mellkasebészeti műtétek nagy része féloldali tüdőlélegeztetéssel és az operált oldal nyugalomba helyezésével történik úgy, hogy a sebészi feltárás és a beteg oxigenizációja egyaránt megfelelő legyen. A beavatkozás technikai korlátja, ha az intraoperatív gázcsere nem biztosítható: nincs elérhető légút, vagy nincsen elegendő gázcsere-t biztosító tüdőparenchyma. A lélegeztetés alternatíváját kezdetben a cardiopulmonalis bypass jelentette, napjainkban az extrakorporális membránoxigenizáció (ECMO) használata került előtérbe.

**Célkitűzés:** Az elektív, intraoperatív, venovenosus (VV-) ECMO-val végzett mellkasebészeti műtéteink indikációinak, biztonságosságának, a perioperatív morbiditásra és mortalitásra gyakorolt hatásának retrospektív vizsgálata.

**Betegek és módszer:** A 2014. 04. 28. és a 2018. 04. 30. közötti időszakra vonatkozóan az Országos Onkológiai Intézet számítógépes adatbázisából megállapítottuk, hogy 12 beteg műtéténél használtunk intraoperatív VV-ECMO-t.

**Eredmények:** A betegek átlagéletkora 45 év volt, alapbetegségük 2 esetben benignus, 10 esetben malignus daganat. Az ECMO indikációját 3 esetben extrém súlyos légcsőszűkület jelentette, 4 betegnél korábbi tüdőreszekció miatt az intraoperatív gázcserehez elégtelen tüdőállomány. 5 beteg esetében mind a légút, mind a parenchyma hiánya képezte az ECMO indikációját. Az apnoe (átlagosan 142 perc) megszakítására nem volt szükség. A VV-ECMO-kezeléssel összefüggő szövődmenyt nem észleltünk. Intraoperatív halálozás nem történt, a 30 napos perioperatív halálozás 8,33% volt.

**Következtetés:** Technikai inoperabilitás esetén, ha nincs az intraoperatív lélegeztetéshez használható légút, vagy nem áll rendelkezésre elegendő tüdőparenchyma a gázcserehez, és a kis vérköri vérkeringés fenntartásához elegendő a pulmonalis érmeder, valamint nincs szükség a nagyerek reszekciójára, a VV-ECMO biztonságosan, a vérzésveszély fokozódása nélkül, több órán keresztül pótolja a teljes pulmonalis gázcserefunkciót. A VV-ECMO alkalmazása nem növelte a perioperatív morbiditást és mortalitást. A VV-ECMO alkalmazásával inoperábilis betegek válnak operálhatóvá.

Orv Hetil. 2019; 160(42): 1655–1662.

**Kulcsszavak:** venovenosus ECMO, mellkasebészet, inoperabilitás, extrakorporális membránoxigenizáció, apnoe

## Experiences with venovenous extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) support for thoracic surgery in Hungary

*Retrospective clinical study*

**Introduction:** Most modern thoracic operations are performed with single-lung ventilation balancing between convenient surgical approach and adequate gas exchange. The technical limitations include difficult airways or insufficient parenchyma for the intraoperative single-lung ventilation. Earlier, cardiopulmonary bypass was the only solution, however, today the extracorporeal membrane oxygenation is in the forefront.

**Aim:** We retrospectively analysed our elective operations by use of venovenous ECMO to assess the indication, safety, perioperative morbidity and mortality.

**Patients and method:** 12 patients were operated using venovenous (VV-) ECMO between 28 April 2014 and 30 April 2018 in the National Institute of Oncology. The main clinicopathological characteristics, data regarding the operation, the use of ECMO and survival were collected.

**Results:** The mean age was 45 years, 2 patients had benign and 10 had malignant diseases. Extreme tracheal stricture was the indication for ECMO in 3 cases, while 4 patients had previous lung resection and lacked enough parenchyma for single-lung ventilation. 5 patients had both airway and parenchymal insufficiency. The average time of apnoea was 142 minutes without interruption in any of the cases. We did not experience any ECMO-related complication. We had no intraoperative death and 30-day mortality was 8.33%.

**Conclusion:** In case of technical inoperability, when there is no airway or insufficient parenchyma for gas exchange, but pulmonary vascular bed is enough and there is no need for great-vessel resection, VV-ECMO can safely replace the complete gas exchange without further risk of bleeding. The use of VV-ECMO did not increase the perioperative morbidity and mortality. Previously inoperable patients can be operated with VV-ECMO.

**Keywords:** venovenous ECMO, thoracic surgery, inoperability, extracorporeal membrane oxygenation, apnoea

Madurka I, Elek J, Kocsis Á, Agócs L, Rényi-Vámos F. [Experiences with venovenous extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) support for thoracic surgery in Hungary]. *Orv Hetil.* 2019; 160(42): 1655–1662.

(Beérkezett: 2019. május 15.; elfogadva: 2019. június 11.)

#### Rövidítések

ACC = (adenoid cystic carcinoma) adenocysticus carcinoma;  
ACT = (activated coagulation time) aktivált koagulációs idő;  
AV = arteriovenosus; CO = (cardiac output) szívperctérfogat;  
CPB = (cardiopulmonary bypass) cardiopulmonalis bypass;  
ECMO = (extracorporeal membrane oxygenation) extrakorporális membránoxigenizáció; FEV1 = (forced vital capacity in 1 second) az első másodpercre eső erőltetett kilégzési térfogat;  
Fr = french, 0,33 mm; IU = (international unit) nemzetközi egység; TIA = (transient ischaemic attack) átmeneti agyi keringészavar; VA = venoarteriosus; VATS = (video-assisted thoracoscopic surgery) videoasszisztált torakoszkópia; VV = venovenosus; VV-ECMO = (venovenosus extracorporeal membrane oxygenation) venovenosus extrakorporális membránoxigenizáció

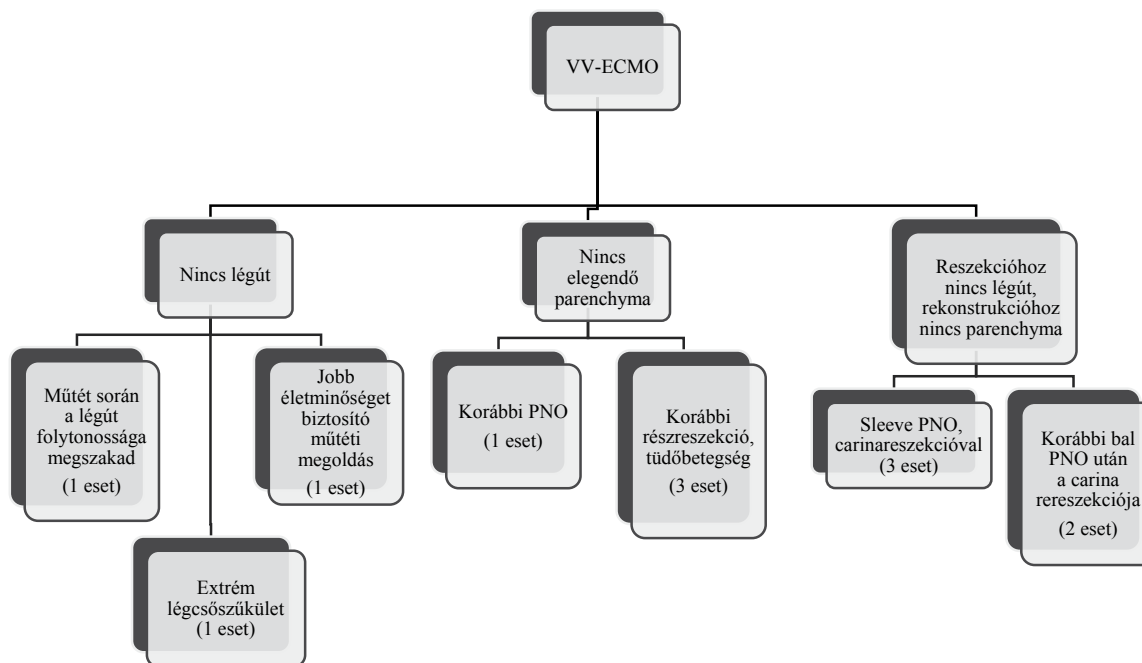
A mellkasebészet fejlődését a technikai eljárások változása alapozta meg [1]. Az intubációs lélegeztetés lehetővé tette az izomrelaxánsok használatát és a műtét alatti megfelelő ventilációt. A *Carlens* által 1949-ben kifejlesztett dupla lumenű tubus alkalmazása biztosította a két tüdőfél külön lélegeztetését és ezzel az operálandó tüdő nyugalomba helyezését [2]. A nagyfrekvenciás 'jet' ventiláció (JET) alkalmazása a speciális légúti sebészetben kapott szerepet [3, 4]. Napjainkban a modern mellkasebészet alapjait a varrógépek bevezetése, a minimálinvazív módszer és a videotechnika biztosítja. A mellkasi műtétek nagy része a féloldal lélegeztetésével és az operált oldal nyugalomba helyezésével történik úgy, hogy a sebészi feltárás és a beteg oxigenizációja egyaránt megfelelő legyen. A mellkasebészeti beavatkozások technikai korlátja, ha az intraoperatív gázcsera nem biztosítható. Lélegeztethetlenség áll fenn, ha nincs elérhető légút (extrem súlyos légcsőszűkület), vagy ez utóbbi folytonossága

a műtéti technika révén megszűnik. Nem biztosítható az oxigenizáció akkor sem, ha a beavatkozás alatt nincsen elegendő tüdőállomány. Egyes esetekben megoldás lehet a kontrollált apnoe alkalmazása, a JET ventiláció vagy belső intubáció, a 'cross-table' technika. Kevés tüdőparenchyma esetén segíthet az operált oldal insufflatiója vagy részleges lélegeztetése [5]. Ezekben az esetekben különösen fontos az operátor és az aneszteziológus teljes kooperációja, összhangja a váratlan szövődmények (vérzés, légútvesztés, tüdőödéma) elhárításához [6]. A lélegeztetés alternatíváját kezdetben a cardiopulmonalis bypass (CPB) alkalmazása jelentette. Míg az első sikeres szív-műtétet szív-tüdő motoron *John Gibbon* már 1953-ban elvégezte [7], addig az első mellkasebészeti alkalmazásáról *Woods és mtsai* csak 1961-ben számoltak be, amelynek során extrakorporális keringésben a distalis tracheából kiinduló adenocysticus carcinomát (ACC) sikeresen reszekálták [8]. A CPB-nek előnyei mellett a hátrányait is leírták, például a teljes véralvadást gátlás következményeként fellépő transzfúziós igényt, valamint a szívók miatti tumorsejtszóródás lehetőségét [9, 10]. Reális alternatívát jelentett a venoarteriosus (VA-) [11], majd a venovenosus extrakorporális membránoxigenizáció (VV-ECMO) használata [12]. Kezdetben ECMO-t gyerekek komplex veleszületett légcsőfejlődési rendellenességének rekonstrukciójakor használtak [13]. Az újszülöttek műtétei során szerzett pozitív tapasztalatok alapján (az operálandó terület jobb feltárása intratracheális tubus és időszakos agresszív lélegeztetés nélkül) az ECMO használata a felnőttek mellkasebészetében is előtérbe került. Az orvostechnikai fejlődésnek köszönhetően, valamint a 2009. évi H1N1-járvány kapcsán az ECMO használata ugrásszerűen elterjedt [14, 15], és a szívsebészetén kívül az általános intenzív osztályokon

1. táblázat | Betegek ECMO-indikációja, alapterbetegségek, szövődmények, kórházi tartózkodás és posztoperatív klinikai adatok

Beteg	Kor (év)	Nem	Az ECMO indikációja	Alapterbetegség	Szövődmény	I/O-ápolás (nap)	Kórházi ápolás (nap)	Posztoperatív terápia	Recidíva	Túlélés (nap)	Kimenetel
1.	65	F	Nincs használható légút az IOP-lélegeztetéshez	A légső alsó harmadában chondrosarcoma, mindkét főhörgőre terjedően	–	18	18	n.d.	Pulmonalis metastasis	603	Exit
2.	35	F	Nincs használható légút az IOP-lélegeztetéshez	Légúti égés, tracheitis ossificans, súlyos, mély légeszőszűkület	–	5	5	n.d.	–	1138	Él
3.	54	F	Nincs használható légút az IOP-lélegeztetéshez	Súlyos, mély légeszőszűkület tartós lélegeztetést követően	–	8	15	n.d.	–	448	Él
4.	50	N	Nincs elegendő parenchyma az IOP-gázcserehez	Colorectalis adenoc. miatt végzett alsó bilobectomy után BAL-ben SPN	–	5	5	KT	Pulmonalis metastasis, metastasectomia	209	Exit
5.	73	F	Nincs elegendő parenchyma az IOP-gázcserehez	Mucoepidermoid cc. miatt végzett BAL-lobectomia után JAL-ben SPN, súlyos COPD	–	7	11	n.d.	Pulmonalis és májmetastasisok	243	Exit
6.	58	N	Nincs elegendő parenchyma az IOP-gázcserehez	SCC miatt bal pulmonectomia, jobb oldali SPN	Légembólia CVK eltáv., sp. remisszió	2	5	n.d.	–	1027	Él
7.	50	N	Nincs elegendő parenchyma az IOP-gázcserehez	Colorectalis adenoc. miatt végzett alsó bilobectomy után BFL-ben SPN	–	4	4	n.d.	Pleurális és agyi metastasis	116	Exit
8.	45	N	Nincs használható légút az IOP-lélegeztetéshez, rekonstrukció alatt nincs parenchyma sem	A légső alsó harmadában ACC	Mediastinalis tályog, exit	18	18	n.d.	–	18	Exit
9.	45	F	Nincs használható légút az IOP-lélegeztetéshez, rekonstrukció alatt nincs parenchyma sem	A légső alsó harmadában ACC	Haemothorax, reoperáció	11	11	KT	–	1142	Él
10.	29	F	Nincs használható légút az IOP-lélegeztetéshez, rekonstrukció alatt nincs parenchyma sem	A jobb főhörgőt teljesen elzáró tracheabifurkációra terjedő ACC	Légcsőmegtörés, IT nyomásállítás	4	11	RKT	Májmetastasis, metastasectomia R1, peritonealis és pleurális metastasis	681	Él
11.	45	N	Nincs használható légút az IOP-lélegeztetéshez, rekonstrukció alatt nincs parenchyma sem	ACC miatt végzett bal pulmonectomia után carinareszekció	–	2	6	n.d.	–	516	Él
12.	54	F	Nincs használható légút az IOP-lélegeztetéshez, rekonstrukció alatt nincs parenchyma sem	SCC miatt végzett bal pulmonectomia után bronchopleurális fistula	–	5	35	n.d.	–	311	Él

ACC = adenocysticus carcinoma; adenoc. = adenocarcinoma; BAL = bal alsó tüdőleány; BFL = bal felső tüdőleány; cc. = carcinoma; COPD = krónikus obstruktív tüdőbetegség; CVK = centrálisvenakater; ECMO = extrakorporális membránoxigenizáció; extub. = extubálás; F = férfi; IOP = intraoperatív; IT = intrathoracalis; ITO = Intenzív Terápiás Osztály; JAL = jobb alsó tüdőleány; JFL = jobb felső tüdőleány; KT = kemoterápia; N = nő; n.d. = nem történt (not done); posztop. = posztoperatív; RKT = radiokemoterápia; SCC = laphámrák; sp. = spontán; SPN = solitaer pulmonalis nodulus



1. ábra | A VV-ECMO indikációja a vizsgált betegeknél

PNO = pulmonectomia; VV-ECMO = venovenosus extrakorporális membránoxigenizáció

egyre gyakrabban alkalmazták. Az első venovenosus perkután CPB-használtról 1997-ben *Horita* számolt be [16], aki két sikeres carinarezekciót, majd -rekonstrukciót végzett. Az eset leírásából válik világossá, hogy valójában a szív-tüdő motor elemei közül csak a pumpát és az oxigenátort használta fel, a rezervoárt nem, míg a kanüloket perkután Seldinger-technikával a vena (v.) femoralisokon keresztül a jobb pitvarba, illetve a v. cava inferiorba vezette. A mai nevezéktan szerint femorofemoralis VV-ECMO-t valósított meg. Azóta szórványos esetleírásokat közöltek extrakorporális keringéstámogató eszközök használatáról nagy légúti sebészetben [17, 18] és a tüdőparenchyma-elégtelenséggel járó műtétek kapcsán [19–21].

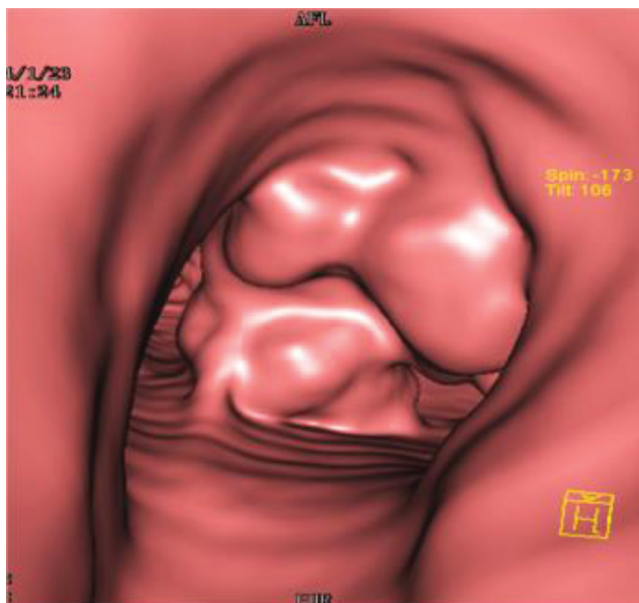
## Célkitűzés

Dolgozatunk célja az elektív, intraoperatív VV-ECMO-val végzett mellkassebészeti műtéteink retrospektív vizsgálata, különös tekintettel az indikációra, a módszer biztonságosságára, a perioperatív morbiditásra és mortalitásra.

## Betegek és módszer

A 2014. 04. 28. és 2018. 04. 30. közötti időszakra vonatkozóan az Országos Onkológiai Intézet számítógépes adatbázisából retrospektív adatgyűjtés során megállapítottuk, hogy 12 beteg műtéténél használtunk intraoperatív VV-ECMO-t. Vizsgálatunkat a Semmelweis Egyetem Regionális Kutatásértékelési Bizottsága a SE-

RKEB 13/2019-es számmal engedélyezte. A klinikai adatokat anonim módon SPSS-táblázatban rögzítettük. A betegeket 2018. 12. 31-ig követtük. A klinikai adatokat, az alapbetegségeket, a műtéti és ECMO-indikációkat, a szövődeményeket és a betegek követését az 1. táblázatban és az 1. ábrán foglaltuk össze. A 7 férfi és 5 nőbeteg átlagéletkora 45 év (29–73) volt. Alapbetegségük 2 esetben benignus, 10 esetben malignus daganat (chondrosarcoma [1], adenocysticus carcinoma [4], lap-hámrák [2], mucoepidermoid carcinoma [1] és metastasis [2]) volt. Az ECMO indikációját 3 esetben képezte extrém súlyos légcsőszűkület. Az 1. betegnél (2. és 3. ábra) az intraoperatív lélegeztetéshez szükséges biztos légút hiányán túl a károsodott parenchyma sem tette volna lehetővé az intraoperatív féloldali gázcserét. Az 1–3. betegnek olyan súlyos légcsőszűkülete volt, amely kivitelezhetetlenné tette az intubációt. Az 1. és 2. betegnél az ECMO bevezetése ezért éber állapotban történt, és a betegeket kellő ECMO-áramlás elérése után altattuk el. A 3. számmal jelölt, posztintubációs légcsőszűkület esetében a páciens tracheostomás kanülön lélegeztettük a sebészi explorációig. A feltárást követően a kedvezőtlen anatómiai szituáció (mély tracheostoma, rövid nyak, heges szövetek, a műtéti feltárást zavaró tracheostomás kanül) és a fokozott rizikót jelentő sternotomia elkerülése céljából az operátorral egyeztetve döntöttünk ECMO használata mellett. A 4–7. esetenél korábbi tüdőreszekció miatt nem állt rendelkezésre műtét alatt elegendő gázcserét biztosító parenchyma. 3 beteg esetében részreszekció (FEV1: 45–56%), egyben pedig pulmonectomia volt a megelőző tüdőműtét (FEV1: 56,7%). A 8–10.



2. ábra | A carinából kiinduló chondrosarcoma, mely csaknem teljes elzáródást okoz



3. ábra | A szinte teljes elzáródást okozó carinatumor mellett a parenchyma is károsodott

esetben bifurkációra terjedő malignitás miatt pulmonectomiát követően komplex tracheobronchialis reszekciót végeztünk. A 11. és 12. eset is hasonló műtétet indikált, azzal a különbséggel, hogy a pulmonectomiát egy korábbi beavatkozás során végezték el, a carinarereszekció a második ülésben történt, egy esetben onkológiai indikációval (11. beteg), egyben pedig hörgőcsonk-elégtelenség miatt (12. beteg). Ez utóbbi esetben az ECMO-kanülálást éber betegen végeztük, a beteget a műtét alatt sem intubáltuk. Posztoperatív 48 óráig prolongált ECMO-kezelést folytattunk a kielégítő oxigenizáció eléréséhez. Ez az idő elég volt ahhoz, hogy a hörgőcsonk-elégtelenség következtében kialakult jobb oldali infiltrátum jelentősen regrediáljon. A VV-ECMO-támogatást minden esetben perifériás, femorojugularis kanülálással végeztük, a kanüloket a műtőben az aneszteziológusok

perkután vezették be. Az esetek többségében a jobb oldali femoralis és jugularis vénákat kanüláltuk, két-két esetben (4 beteg) csak a bal oldali femoralis, illetve jugularis vénába tudtunk kanüloket vezetni. Minden kanül heparinbevonatos volt. A szívókanüloket (venous HLS cannulae, BIOLINE-coated, Maquet, Getinge, Göteborg, Svédország) 19–25 Fr, 38 cm hosszúak, míg a visszaadó kanüloket (arterial HLS cannulae, BIOLINE-coated, Maquet, Getinge) 15–21 Fr, 15, illetve 23 cm hosszúak voltak. Kanüláláshoz egyszeri 2–5000 NE (70 IU/ttkg) Na-heparint adtunk vénásan. A heparin hatását ágy melletti ACT-méréssel (Hemochron Signature Elite, ITC, San Francisco, CA, Amerikai Egyesült Államok) kontrolláltuk. 'Cell saver'-t (C.A.T.S.<sup>plus</sup>, Continuous AutoTransfusion System, Fresenius Kabi, Bad Homburg vor der Höhe, Németország) csak benignus alapteregség során használtunk. Minden esetben portábilis Cardiohelp System-et használtunk a szintén heparinbevonatos (BIOLINE-coated) HLS 7.0 Advanced (Maquet, Getinge) egybeépített cső- és oxigenátorrendszerrel és a rendszert 500–600 ml izotóniás sóoldattal feltöltve. Az ECMO áramlását a becsült szívperctérfogathoz közeli értéken tartottuk (>CO 80%-a). Amennyiben az ECMO-áramlás további növelése csak mechanikai sejtkárosodás kockázatával járó nagy szívóerő árán valósulhatott volna meg, a beteg szívperctérfogatát gyógyszerrel, kontrolláltan csökkentettük. Mind a 10, endotrachealisan intubált beteget a műtőben extubáltuk. Az ECMO-kezelés befejezését követően a kanüloket 11 esetben a műtőben távolítottuk el, és ezt követően 20 percen keresztül manuális kompressziót alkalmaztunk a szűrőcsatornán, majd további 24 órára nyomókötéssel láttuk el.

## Eredmények

2014. 04. 28. és 2018. 04. 30. között 12 beteg műtétjénél használtunk intraoperatív femorojugularis VV-ECMO-t. A betegek átlagosan 7,4 napot (2–18 nap) töltöttek el az intenzív osztályon, és az intézetet átlagosan 12 nap (4–35 nap) után hagyták el. Az első 5 beteg (1., 4., 5., 6., 11.) a teljes kórházi ellátását az intenzív osztályon töltötte. Eseteinkben mind a kanülálás, mind a VV-ECMO-kezelés szövödménymentes volt. Neurológiai szövödmény a közvetlen posztoperatív szakban sem volt. Egy esetben később, a posztoperatív 5. napon centrális vénakatóter eltávolításával összefüggésben jelentkező TIA háttérben légembóliát véleményeztünk. Reoperációra egy esetben került sor haemothorax miatt, melyet egy intercostalis véna lumenes vérzése okozott. Egy beteg esetében a 3. posztoperatív napon reintubáció, lélegeztetés vált szükségessé újonnan kialakuló infiltrátum miatt, majd a beteg progrediáló szepszis, sokszervi elégtelenség tünetei között a 18. posztoperatív napon exiált. További egy beteget kellett ismét átmenetileg intenzív osztályunkra áthelyezni. A nagyfokú légszomj háttérben a mediastinum operált oldalra történő áthú-

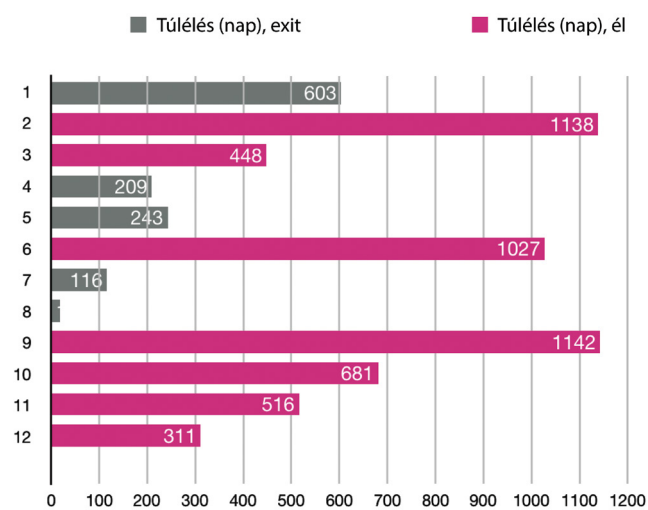
2. táblázat | Műtéti adatok

Beteg	Kor (év)	Nem	Műtét	Műtéti behatolás	Kanülálási idő (min)	Heparin (IU)	ACT max. (s)	VVT (ml)	ECMO-áramlás (l/min)	ECMO-idő (min)	Apnoe-idő (min)
1.	65	F	Bifurkációreszekció, neocarina-képzés	Jobb PLT	20	5000	540	800	3,4	455	198
2.	35	F	Tracheotomia, Montgomery-tubus-behelyezés	Nyaki anterior	55	3000	270	–	4	165	120
3.	54	F	Tracheareszekció	Nyaki anterior	60	3000	158	–	4,14	252	195
4.	50	N	JFL-VATS-ékreszekció	Bal triport	15	2000	115	–	2,4	55	25
5.	73	F	JAL-VATS-lobectomia	Jobb triport	80	5000, 2000	352	600	2,8	240	100
6.	58	N	JFL-VATS-ékreszekció	Jobb triport	25	5000	163	–	2,6	70	65
7.	50	N	BFL-VATS-ékreszekció	Bal triport	95	5000	148	400	3,5	100	65
8.	45	N	Bifurkációreszekció, bal oldali pulmonectomia	Bal és jobb PLT	50	4000	450	400	3,2	503	310
9.	45	F	Bifurkációreszekció, bal oldali pulmonectomia	Bal és jobb PLT	75	4000	322	400	4,2	315	185
10.	29	F	Bifurkációreszekció, jobb pulmonectomia	Jobb PLT	20	4000	196	–	5,6	245	150
11.	45	N	Bifurkációreszekció	Jobb PLT	50	5000	202	–	4,6	151	135
12.	54	F	Rereszekció, bifurkációreszekcióval	Jobb PLT	30	3000	172	400	4,99	Posztop. 48 óra	130

ACT = aktivált koagulációs idő; BAL = bal alsó tüdőlebens; BFL = bal felső tüdőlebens; ECMO = extrakorporális membránoxigenizáció; F = férfi; IU = nemzetközi egység; JAL = jobb alsó tüdőlebens; JFL = jobb felső tüdőlebens; l = liter; min = perc; ml = milliliter; N = nő; PLT = posterolateralis thoracotomia; posztop. = posztoperatív; s = másodperc; VATS = videoasszisztált torakoszkópia; VVT = vörösvértest

zottsága és ezáltal a légcső megtöretése állt, amelyet az operált oldal intrathoracalis nyomásának beállításával korrigáltunk. Intraoperatív halálozás nem fordult elő, a 30 napos perioperatív halálozás 8,33% volt (8.). Egy éven belül további 3 beteg hunyt el, kettő a malignus alapbetegség recidívája miatt (4., 7.), egy pedig cardiovascularis elégtelenségben (5.). A vizsgálati periódus végén a betegek 58,33%-a élt annak ellenére, hogy többségük (71,4%) malignus alapbetegségben szenvedett (4. ábra). A műtéti adatokat a 2. táblázat mutatja. A műtéteket 4 esetben jobb oldali posterolateralis, két esetben kettős thoracotomiából, két esetben elülső nyaki feltárásból végeztük. 3 esetben VATS-ékreszekció, egy esetben VATS-lobectomia történt. Az átlagos műtéti idő 232 perc volt (25–580), az átlagos VV-ECMO-idő 229 perc (55–503, 11 beteg). Az átlagos apnoeidő, amikor a beteget nem lélegeztettük, és oxigenizációját csak a VV-ECMO biztosította, 142 perc volt (25–310). A behelyezett kanülök mérete minden esetben kielégítő, a becsült szívperctérfogathoz közeli ECMO-áramlást (2,4–5,6 l/min) biztosított, így a műtét elvégzéséhez szükséges időt nem korlátozta. Az apnoe alatt a betegek oxigenizációja megfelelő volt, egyszer sem volt szükség az apnoe megszakítására, alternatív lélegeztetési módra (átmeneti insufflatio belső intubációval, oxigéninsufflatio, JET). Az első betegeknél még magasabb ACT-célér-

tékekre törekedtünk, majd a továbbiakban csökkentettük, és az alacsonyabb ACT-beállítások eredményeképpen a műtétek transzfúziós igénye is számottevően csökkent. A második 6 betegből (2., 3., 8., 9., 10., 12.) csak két esetben volt szükség transzfúzióra, szemben az első 6 beteggel (1., 4., 5., 6., 7., 11.), akiknél 4 esetben jelentősebb vérpótlás vált indokolttá. Thrombusképződést az alacsonyabb ACT-célérték mellett sem tapasztaltunk.



4. ábra | A betegek túlélése

## Megbeszélés

A mellkassebészetben technikai inoperabilitást jelent, ha az onkológiailag indokolt és sebészileg operálható műtét az intraoperatív gázcsere lehetetlensége miatt nem végezhető el. Ezek okai: 1) a lélegeztetésre nem áll rendelkezésre használható légút; 2) a kielégítő gázcseréhez nem elegendő a tüdőállomány. A fenti műtéteket korábban szórványosan CPB mellett végezték. *Wiebe és mtsai* 10 év alatt 13 esetről számoltak be, becslésük szerint a mellkassebészeti beavatkozások 0,1%-a történik szív-tüdő motorral [9]. A CPB alkalmazásának hátránya a teljes antikoaguláció miatti nagyobb intraoperatív vérigény, a tumorsejtek szóródásának lehetősége, a gyulladással kaszkád aktiválódása. A CPB helyett a technika fejlődése a zárt rendszerű VA-ECMO használatát tette lehetővé, mellyel a fenti hátrányok csökkenthetők, kiküszöbölhetők [11]. Ha csak légzéztámogatásra van szükség, és nem történik a szív, nagyereket érintő beavatkozás (aorta, pulmonalis törzs, v. cava), úgy a VV-ECMO alkalmazása reális alternatívát jelent.

A vizsgált periódus 48 hónapja alatt 12 beteg esetében, intraoperatív szakban, tervezetten alkalmaztuk az ECMO-támogatást. Valamennyi betegünknel VV-ECMO-val biztosítottuk a teljes gázcserét; mivel vascularis műtét nem történt, cardiopulmonalis bypassra nem volt szükség. VV-ECMO alkalmazásáról mellkassebészeti indikációval csak egy-egy eset kapcsán szórványosan számoltak be [22, 23]. Franciaországban *Rinieri és mtsai* 42 hónap adatait dolgozták fel, és a mellkassebészeti centrumok tüdőtranszplantáción kívüli ECMO-használatát vizsgálták [18]. Csak a centrumok felében, 17-ben, és összesen 36 esetben használtak ECMO-t, közülük 20 volt VV-ECMO. A műtétek száma egyik centrumban sem haladta meg a hármat. Az indikációt főleg a neoplasztikus eredet jelentette, de infekció, iatrogenia és trauma is szerepelt. Egy másik munkacsoport a németországi Ibbenbürenben 1 év alatt 9 betegnél végzett VV-ECMO-támogatással mellkassebészeti beavatkozást [24] 8 esetben malignitás miatt, és 1 esetben történt benignus betegség talaján volumenredukciós műtét. 6 esetben csak alacsony áramlású, szén-dioxid-eliminációt biztosító támogatás történt, és csak 3 esetben alkalmaztak globális gázcserét biztosító femorojugularis (pitvari) 'high-flow' VV-ECMO-t. Magunk a kanülálást perkután, Seldinger-technikával végeztük. Szövődményt sem a kanülok bevezetések, sem az ECMO-kezelés fenntartása alatt, sem a kanülok eltávolítása után nem észleltünk. A femorojugularis kanülpozíció különösen az egy combon végzett VA femoralis kanül pozíciójához képest kevésbé invazív, kisebb az esély a haematoma, az AV-fistula, a lymphacsorgás kialakulására. Ez utóbbiról főleg a VA-ECMO-hoz alkalmazott sebési feltárás kapcsán számoltak be [11]. Az artériás érpálya érintetlensége miatt a VV-ECMO során a kanülálás kevésbé szövődményes, a légembólia veszélye is kisebb. Éber állapotban kanülálást három esetben végeztünk, kettőben extrém súlyos légcsőszűkület

miatt (1. beteg, 2. beteg). A harmadik esetben (12. beteg) a korábbi bal oldali pulmonectomiát követően kialakult bronchopleuralis fistula előre jelezte a lélegeztetés lehetetlenségét, a jobb oldali pneumonia pedig az elégtelen intra- és posztoperatív gázcserét. Intrathoracalis traumás légcsősérülés sürgős műtéte kapcsán intubáció nélküli, ébren bevezetett VV-ECMO alkalmazásáról egy közlés ismert [25]. Az átlagos apnoeidőnk (142 perc) meghaladta a *Rinieri* által leírt 78 percet [18]). A leg-hosszabb apnoeidőnk (310 perc) is hosszabb volt, mint az irodalomban olvasható, széles határok között megadott idők (40 perc [24], 48 perc [26], 209 perc [18]). Az általunk használt nagy kapacitású oxigenátorokkal a tüdő funkciójának teljes pótlását 5 órán túl is megszakítás nélkül tudtuk biztosítani, az apnoe hosszát csak a sebési igény határozta meg. Betegeinknél az apnoe alatt a VV-ECMO megfelelő gázcserét biztosított. A műtéti vérvesztés a műtét típusának megfelelően alakult, a VV-ECMO alkalmazása nem igényelte a szívmotor technikánál megszokott teljes antikoagulációt. Első műtéteink kapcsán magasabb dózisú véralvadást gátlást alkalmaztunk, de a tapasztalat és az időközben megjelenő irodalmi közlések nyomán [17, 18] az antikoaguláció mértékét csökkentettük. Ezt követően az első betegek során szükséges transzfúzióigény tovább mérséklődött, 6 esetben vérpótlás nélkül végeztünk műtétet.

ECMO-kezelésnek tulajdonítható szövődményünk nem volt. A *Rinieri és csoportja* által vizsgált betegek 17%-ánál volt reoperációt indikáló vérzéses szövődmény, amelynek hátterében állhatott a nagy számban műtét után is folytatott ECMO-kezelés [18]. Saját betegeinknél csak egy prolongált ECMO-kezelésre volt szükség a posztoperatív 3. napig, ezalatt vérzést nem észleltünk.

Intraoperatív halálozásunk nem volt, hasonlóan a franciaországi és az ausztriai munkacsoportéhoz [11, 18, 27], míg a 30 napos perioperatív halálozás 8,33% (1/12) volt.

## Következtetés

Összefoglalva, tanulmányunk alapján megállapíthatjuk, hogy a modern mellkassebészetben a VV-ECMO-támogatás jelentős szerepet játszik, és megfelelő indikáció esetén elsőként választandó a CPB és a VA-ECMO helyett. Technikai inoperabilitás esetén indikációja lehet az intraoperatív lélegeztetéshez használható légút vagy a gázcseréhez elegendő tüdőparenchyma hiánya a kis vérköri vérkeringés fenntartásához elegendő pulmonalis érmederrel, amennyiben nincs szükség a nagyerek reszekciójára. A VV-ECMO biztonságosan, a vérzésveszély fokozódása nélkül, több órán keresztül pótolja a teljes pulmonalis gázcserefunkciót. A VV-ECMO alkalmazása nem növelte a perioperatív morbiditást és mortalitást. A VV-ECMO bevezetésével a korábban műtéttel nem gyógyítható betegek operálhatóvá válnak. Prolongált VV-ECMO alkalmazásával a posztoperatív átmeneti légzési elégtelenség pozitív nyomású gépi lélegeztetés nélkül kezelhető, ezáltal

tal a lélegeztetéssel kapcsolatos szövődmények elkerülhetők. A fentiek alapján javasoljuk a VV-ECMO bevezetését a hazai mellkassebészeti centrumok gyakorlatába.

*Anyagi támogatás:* A közlemény megírása, illetve a kapcsolódó kutatómunka anyagi támogatásban nem részesült.

*Szerzői munkamegosztás:* M. I.: Adatgyűjtés, a cikk megírása, ECMO-kezelés. E. J.: Adatgyűjtés, szerkesztés, ECMO-kezelés. A. L., K. Á., R.-V. F.: Irodalomkutatás, szerkesztés, a műtétek elvégzése. A cikk végleges változatát valamennyi szerző elolvasta és jóváhagyta.

*Érdekltségek:* A szerzőknek nincsenek érdekltségeik.

## Irodalom

- [1] Keszler P. Experiences with the simultaneous development of the Hungarian anaesthesiology, heart and lung surgery in the post-war period. [Élményeim a hazai aneszteziológia, szív- és tüdősebészet párhuzamos kialakulásáról a háborút követő időkben.] *Orv Hetil.* 2012; 153: 791–796. [Hungarian]
- [2] Carlens E. A new flexible double-lumen catheter for broncho-spirometry. *J Thorac Surg.* 1949; 18: 742–746.
- [3] Fritzsche K, Osmers A. Anesthetic management in laryngotracheal surgery. High-frequency jet ventilation as strategy for ventilation during general anesthesia. *Anaesthesist* 2010; 59: 1051–1061.
- [4] Péntes I, Kulka F, Elek J, et al. Clinical use of high-frequency JET ventilation. [A nagyfrekvenciás JET lélegeztetés klinikai alkalmazása.] *Aneszt. Int Ther.* 1991; 21: 15–20. [Hungarian]
- [5] Campos J, Feider A. Hypoxia during one-lung ventilation – a review and update. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2018; 32: 2330–2338.
- [6] de Perrot M, Fadel E, Mercier O, et al. Long-term results after carinal resection for carcinoma: does the benefit warrant the risk? *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2006; 131: 81–89.
- [7] Gibbon HJ Jr. Application of a mechanical heart and lung apparatus to cardiac surgery. *Minn Med.* 1954; 37: 171–185.
- [8] Woods FM, Neptune WB, Palatchi A. Resection of the carina and main-stem bronchi with the use of extracorporeal circulation. *N Engl J Med.* 1961; 264: 492–494.
- [9] Wiebe K, Baraki H, Macchiarini P, et al. Extended pulmonary resections of advanced thoracic malignancies with support of cardiopulmonary bypass. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2006; 29: 571–577.
- [10] Hasegawa S, Otake Y, Bando T, et al. Pulmonary dissemination of tumor cells after extended resection of thyroid carcinoma with cardiopulmonary bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2002; 124: 635–636.
- [11] Lang G, Taghavi S, Aigner C, et al. Extracorporeal membrane oxygenation support for resection of locally advanced thoracic tumors. *Ann Thorac Surg.* 2011; 92: 264–270.
- [12] Jotoku H, Sugimoto S, Usui A, et al. Venovenous extracorporeal membrane oxygenation as an adjunct to surgery for empyema: report of a case. *Surgery Today* 2006; 36: 76–78.
- [13] Goldman AP, Macrae DJ, Tasker RC, et al. Extracorporeal membrane oxygenation as a bridge to definitive tracheal surgery in children. *J Pediatr.* 1996; 128: 386–388.
- [14] Abrams D, Combes A, Brodie D. Extracorporeal membrane oxygenation in cardiopulmonary disease in adults. *J Am Coll Cardiol.* 2014; 63: 2769–2778.
- [15] ECLS registry report, international summary. Extracorporeal Life Support Organization, Ann Arbor, MI, July, 2018. Available from: <https://www.elso.org/Registry/Statistics/International-Summary.aspx> [accessed: July 12, 2018].
- [16] Horita K, Itoh T, Furukawa K, et al. Carinal reconstruction under veno-venous bypass using a percutaneous cardiopulmonary bypass system. *Thorac Cardiovasc Surg.* 1996; 44: 46–49.
- [17] Lang G, Ghanim B, Hötzenecker K, et al. Extracorporeal membrane oxygenation support for complex tracheo-bronchial procedures. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2015; 47: 250–255.
- [18] Rinieri P, Peillon C, Bessou JP, et al. National review of use of extracorporeal membrane oxygenation as respiratory support in thoracic surgery excluding lung transplantation. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2015; 47: 87–94.
- [19] Felten ML, Michel-Cherqui M, Puyo P, et al. Extracorporeal membrane oxygenation use for mediastinal tumor resection. *Ann Thorac Surg.* 2010; 89: 1012.
- [20] Spaggiari L, Rusca M, Carbognani P, et al. Segmentectomy on a single lung by femorofemoral cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg.* 1997; 64: 1519.
- [21] Oey IE, Peek GJ, Firmin RK, et al. Post-pneumonectomy video-assisted thoracoscopic bullectomy using extra-corporeal membrane oxygenation. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2001; 20: 874–876.
- [22] Perdomo JM, Gomar C, Navarro R, et al. Use of venovenous extracorporeal membrane oxygenation to anticipate difficult one lung ventilation in thoracic surgery. *J Anesth Clin Res.* 2015; 6: 505.
- [23] Li T, Zhang W, Zhan Q, et al. Application of extracorporeal membrane oxygenation in giant bullae resection. *Ann Thorac Surg.* 2015; 99: e73–e75.
- [24] Redwan B, Ziegeler S, Freermann S, et al. Intraoperative venovenous extracorporeal lung support in thoracic surgery: a single-centre experience. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2015; 21: 766–772.
- [25] Carretta A, Piriaco P, Bandiera A, et al. Venovenous extracorporeal membrane oxygenation in the surgical management of post-traumatic intrathoracic tracheal transection. *J Thorac Dis.* 2018; 10: 7045–7051.
- [26] Korvenoja P, Pitkänen O, Berg E, et al. Venovenous extracorporeal membrane oxygenation in surgery for bronchial repair. *Ann Thorac Surg.* 2008; 86: 1348–1349.
- [27] Roskopfova P, Perentes J, Ris H, et al. Extracorporeal support for pulmonary resection: current indications and results. *W J Surg Oncol.* 2016; 14: 25.

(Madurka Ildikó dr.,  
Budapest, Ráth György u. 7–9., 1122  
e-mail: madurka.ildiko@oncol.hu)