

# Az extracorporalis keringéstámogatás helye az újraélesztésben

Kovács Enikő dr.<sup>1, 2, 3</sup> ■ Németh Endre dr.<sup>1, 2</sup> ■ Prigya Jutas dr.<sup>3</sup>  
Szvath Petra dr.<sup>1, 3</sup> ■ Édes István dr.<sup>2</sup> ■ Hartyánszky István dr.<sup>2</sup>  
Soltész Ádám dr.<sup>1, 2</sup> ■ Csikós Gergely Richárd dr.<sup>1, 2</sup>  
Fazekas Levente dr.<sup>2</sup> ■ Gál János dr.<sup>1</sup> ■ Becker Dávid dr.<sup>2</sup>  
Merkely Béla dr.<sup>2\*</sup> ■ Zima Endre dr.<sup>2, 3\*</sup>

<sup>1</sup>Semmelweis Egyetem, Általános Orvostudományi Kar, Aneszteziológiai és Intenzív Terápiás Klinika, Budapest

<sup>2</sup>Semmelweis Egyetem, Általános Orvostudományi Kar, Városmajori Szív- és Érgyógyászati Klinika, Budapest

<sup>3</sup>Magyar Resuscitációs Társaság, Budapest

*Az Orvosi Hetilap* 164. évfolyamának 12. és 13.,  
az újraélesztés aktuális kérdéseivel foglalkozó tematikus lapszámát  
Zima Endre dr. és Kovács Enikő dr. szerkesztette.

Az extracorporalis cardiopulmonalis resuscitatio alkalmazásának gyakorisága egyre nő mind a kórházon belüli, mind a kórházon kívüli keringésmegállás ellátásában. A legújabb újraélesztési irányelvek is egyre inkább beépítik javaslataik közé az extracorporalis keringéstámogató eszközök használatát elhúzó újraélesztés esetén, bizonyos szelektált betegcsoportokban. Mindezek ellenére kevés bizonyíték áll rendelkezésünkre a beavatkozás hatékonyságáról, és még számos nyitott kérdés maradt megválaszolatlanul azt illetően, hogy milyen körülmények között, mely betegcsoportokban van a leginkább létjogosultsága ennek a modalitásnak. Fontos kérdés a terápia időzítése és helyszíne, illetve lényeges az extracorporalis technikákat alkalmazó személyzet megfelelő kiképzése. Összefoglalónkban röviden áttekintjük, hogy a jelenlegi szakirodalom és ajánlások szerint milyen esetekben merülhet fel az extracorporalis újraélesztés megkezdése, milyen típusú mechanikus keringéstámogatás az elsőként választandó az újraélesztés alatt, milyen tényezőket gondoljunk át alkalmazása során, illetve milyen szövődményekre számítsunk. *Orv Hetil.* 2023; 164(13): 510–514.

**Kulcsszavak:** cardiopulmonalis resuscitatio, extracorporalis membránoxigenizáció, ECLS-kezelés, venoarterialis ECMO

## The role of extracorporeal life support in cardiopulmonary resuscitation

The frequency of the administration of extracorporeal cardiopulmonary resuscitation is increasing both in the treatment of in-hospital and out-of-hospital cardiac arrest. The latest resuscitation guidelines support the use of mechanical circulatory support devices in the cases of prolonged cardiopulmonary resuscitation in certain selected patient groups. However, only little evidence is available regarding the effectiveness of extracorporeal cardiopulmonary resuscitation, and many open questions remained unanswered regarding the adequate conditions of this modality. The timing and location of extracorporeal cardiopulmonary resuscitation are important factors, as well as the appropriate training of the personnel using extracorporeal techniques. Our review briefly summarizes, according to the current literature and recommendations, in which cases extracorporeal resuscitation may be beneficial, which type of mechanical circulatory support is the first choice of extracorporeal cardiopulmonary resuscitation, which factors influence the efficacy of this supportive treatment, and which complications may be expected during mechanical circulatory support during resuscitation.

**Keywords:** cardiopulmonary resuscitation, extracorporeal membrane oxygenation, ECLS treatment, venoarterial ECMO

Kovács E, Németh E, Prigya J, Svath P, Édes I, Hartyánszky I, Soltész Á, Csikós GR, Fazekas L, Gál J, Becker D, Zima E, Merkely B. [The role of extracorporeal life support in cardiopulmonary resuscitation]. *Orv Hetil.* 2023; 164(13): 510–514.

(Beérkezett: 2022. december 18.; elfogadva: 2023. január 15.)

\*Merkely Béla és Zima Endre a közlemény elkészítésében egyenlő mértékű szerepet vállalt, megosztott utolsó szerzők.

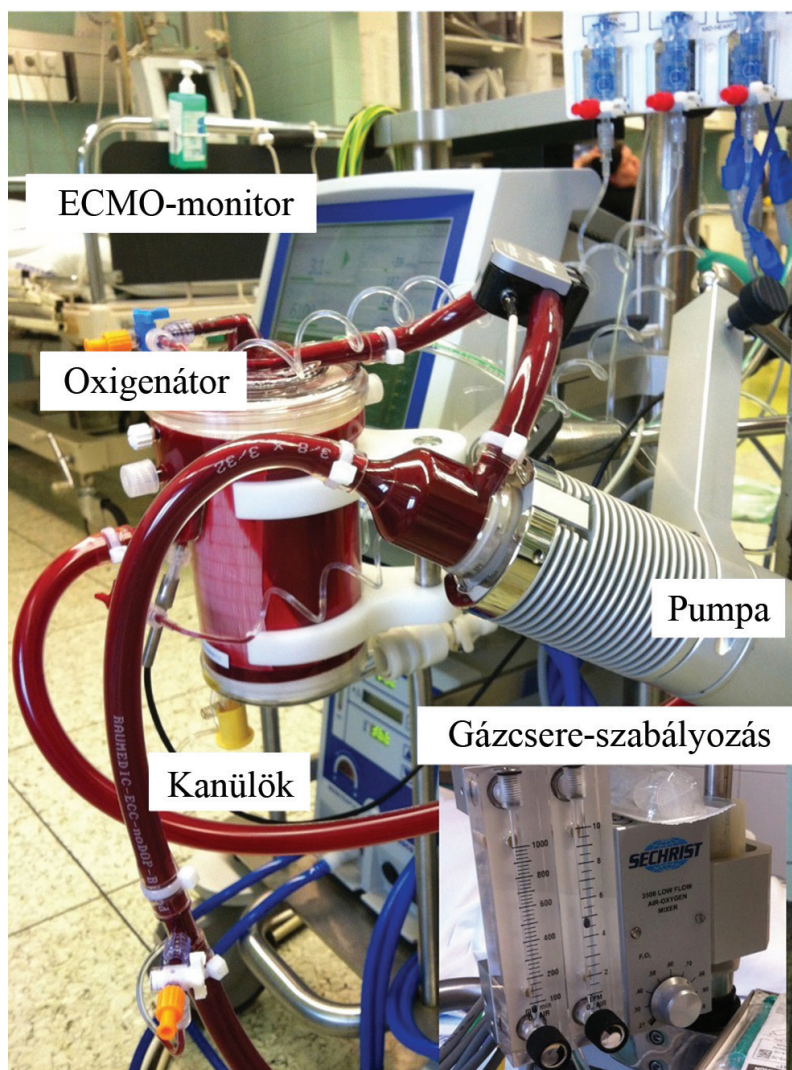
**Rövidítések**

ARDS = akut respirációs distressz szindróma; COVID-19 = (coronavirus disease 2019) koronavírus-betegség 2019; ECLS = (extracorporeal life support) extracorporalis támogatás; ECMO = extracorporalis membránoxigenizáció; eCPR = extracorporalis cardiopulmonalis resuscitatio; ELSO = Extracorporeal Life Support Organization; ERC = (European Resuscitation Council) Európai Újraélesztési Tanács; VA-ECMO = venoarterialis extracorporalis membránoxigenizáció; VV-ECMO = venovenosus extracorporalis membránoxigenizáció

Az Európai Újraélesztési Tanács (ERC) által kiadott szakmai irányelv 2021-ben megjelent ajánlása is azt mutatja, hogy az extracorporalis keringéstámogató eszközök használata egyre nagyobb teret kap a kritikus állapotú páciensek, így az újraélesztés alatt álló vagy azon átesett páciensek ellátásában is [1]. Az extracorporalis keringéstámogató technikák közül elsősorban az extra-

corporalis membránoxigenizáció (ECMO) jön szóba sürgősségi állapotokban, és egyre szélesebb körben terjed. Kardiogén sokkban elsősorban a keringés támogatása szükséges, ezért venoarterialis ECMO (VA-ECMO), a terápiarefrakter légzési elégtelenség egyes speciális eseteiben (például súlyos akut respirációs distressz szindróma [ARDS], COVID-19 okozta ARDS stb.) pedig a gázcsere javítása érdekében venovenosus ECMO (VV-ECMO) jöhet szóba bizonyos jól megválasztott betegcsoportokban.

A nemzetközi szakirodalom alapján az extracorporalis keringéstámogatás alkalmazásának gyakorisága mind kórházon belüli, mind kórházon kívüli újraélesztés során nőtt az elmúlt években [2–5]. 2003 és 2014 között az extracorporalis cardiopulmonalis resuscitatio (eCPR) incidenciája az Extracorporeal Life Support Organization (ELSO) adatbázisa szerint évi 35 esetről évi 400 esetre nőtt [4]. A jelenlegi ajánlás értelmében az eCPR megkezdése ultimum refugiumként megfontolható



1. ábra | Az extracorporalis membránoxigenizációs (ECMO-) eszköz felépítése

egyes szelektált betegcsoportokban, amennyiben a konvencionális emelt szintű újraélesztési folyamat sikertelen, vagy bizonyos speciális beavatkozások elvégzése (például percutan coronariaintervenció, pulmonalis thrombectomia, hypothermiás keringésmegállás miatti felmelegítés, toxin eliminálása a szervezetből stb.) nélkülözhetetlen az újraélesztés sikerességéhez (gyenge ajánlás) [1, 6]. A Magyar Resuscitációs Társaság az eCPR alkalmazását illetően is az ERC-ajánlások követését javasolja. Fontos azonban kiemelni, hogy az extracorporalis keringéstámogatás jellegéből adódóan nem állnak rendelkezésre nagy, randomizált vizsgálatok e modalitás hatékonyságát illetően. Ma már Magyarországon is elérhető szupportív eszközről van szó, mely individualizált terápiás terv részeként bizonyos betegcsoportokban használható mind újraélesztés alatt, mind azt követően. Rövid összefoglaló közleményünkben áttekintjük az eCPR alkalmazására vonatkozó, jelenleg elérhető legfontosabb ismereteket.

### Az extracorporalis membránoxigenizáció

Az ELSO definíciója szerint az eCPR az ECMO alkalmazását jelenti a keringés (és légzés/gázcsere) pótlására, támogatására [7]. Az eCPR célja, hogy a létfontosságú szervek perfúzióját fenntartsa, amíg a keringésmegállás hátterében álló reverzibilis ok megszűnik. Az ECMO ilyenkor a keringés rendeződéséig („bridge-to-recovery”), egy újabb terápiás lépésig („bridge-to-therapy”) vagy a beteg állapotával kapcsolatos döntésig („bridge-to-decision”) jelent áthidalást. Tekintettel arra, hogy cardiopulmonalis resuscitatio alatt, illetve „periarrest” állapotokban a keringés támogatása az elsődleges a gázcsere biztosítása mellett, VA-ECMO, ezen belül is egyes speciális helyzetektől eltekintve perifériás VA-ECMO alkalmazása jön elsőként szóba. Ez azt jelenti, hogy a perifériás erek – elsősorban a vena és arteria (a.) femoralis – kerülnek kanülálásra Seldinger-technikával [8]. A perifériás kanülálást megfelelő gyakorlat elsajátítását követően többféle szakember (szív-/érsebész, intenzív terápiás szakorvos, invazív kardiológus, sürgősségi szakorvos) is képes elvégezni. Kiemelten fontos, hogy a kanülálás alatt is folyamatos mellkaskompresszió történjék. Ebben a helyzetben a mechanikus mellkaskompressziós eszközök használata mindenképp felmerül annak ellenére, hogy konvencionális körülmények között nem igazolták ezek előnyét az újraélesztésben [9]. A kanülálást követően a kanülok helyzetének ellenőrzése szükséges, ami történhet transoesophagealis ultrahangvizsgálattal vagy fluoroszkópiával [10]. Az ECMO a rendszer indítását követően a vénásan kivezetett vért centrifugális pumpájának segítségével átáramoltatja az oxigenátoron, majd az artériás kanülon keresztül az oxigenizált vért visszajuttatja a szervezetbe – mindemellett biztosítva a megfelelő perc-térfogatot (3–5 l/perc). Az 1. ábra egy ECMO-készülék felépítését és annak részeit mutatja be.

Az ECMO amellett, hogy életveszélyes helyzetekben mechanikus keringéstámogatást biztosít, számos szövődéssel is járhat. A leggyakoribb szövődmények közé tartoznak a thromboticus események, ezért a beteg antikoagulálása és a differenciált haemostasismenedzsment nélkülözhetetlen ECMO, így eCPR alatt is. Ezenkívül perifériás VA-ECMO-támogatás során azon a végtagon, amelyikbe az a. femoralis kanül kerül, nő az érintett alsó végtag keringészavarának (hipoperfúzió) rizikója. Obszervációs vizsgálatok (és saját tapasztalataink is) azt mutatják, hogy amennyiben egy, az a. femoralis superficialison keresztül bevezetett kanül segítségével biztosítjuk az adott végtag keringését, az ischaemiás szövődésmegállás rátája jelentősen csökkenthető [11]. Kiemelt figyelmet kell fordítanunk továbbá a bal kamra tehermentesítésére, ugyanis a perifériás VA-ECMO jelentősen emelheti a bal kamra utóterhelését. Amennyiben ennek lehetősége felmerül, mindenképp szükséges a bal kamra terhelésének csökkentése, például egy bal kamrai vent behelyezésével, intraaorticus ballonpumpával vagy pitvari septostomia végzésével [12].

A fentiekből is látszik, hogy az eCPR komplex, az ellátószemélyzet részéről különféle készségeket igénylő beavatkozás, melynek alkalmazására életet veszélyeztető körülmények között kerül sor. Ezért nélkülözhetetlen az ellátószemélyzet megfelelő képzése és a jól begyakorolt csapatmunka [13].

### A mechanikus keringéstámogatás helye az újraélesztésben

Az eCPR mind kórházon belüli, mind kórházon kívüli keringésmegállás esetén alkalmazható az adott ország/város/centrum helyi viszonyainak megfelelően. Az

1. táblázat | Az Extracorporeal Life Support Organization javaslata az extracorporalis cardiopulmonalis resuscitatio indikációs és kontra-indikációs kritériumaira [7]

Kor <70 év
Szemtanú által észlelt keringésmegállás
„No-flow” idő <5 perc
Kezdeti ritmus VF/pnVT/PEA
ECMO indításáig szükséges idő <60 perc
EtCO <sub>2</sub> >10 Hgmm a mellkaskompressziók alatti időszakban
Intermittáló ROSC vagy visszatérő VF
Nem ismert súlyos, végstádiumú krónikus betegség (végstádiumú szívelégtelenség, COPD, végstádiumú veselégtelenség, májelégtelenség, egyéb végstádiumú kórkép) fennállása
Nem ismert súlyos aortaregurgitatio

COPD = krónikus obstruktív tüdőbetegség; ECMO = extracorporalis membránoxigenizáció; EtCO<sub>2</sub> = kilégzésvégi szén-dioxid; „no-flow” idő = a keringésmegállás utáni, mellkaskompresszió nélkül eltelt idő; PEA = pulzus nélküli elektromos aktivitás; pnVT = pulzus nélküli kamrai tachycardia; ROSC = a keringésmegállás spontán visszatérése; VF = kamrafibrilláció

eCPR alkalmazását és hatékonyságát illetően egyelőre nem készültek nagy, randomizált kontrollált vizsgálatok. A jelenleg rendelkezésre álló obszervációs vizsgálatok adatai alapján az eCPR bizonyos, jól szelektált esetekben inkább kedvezőbb hatású a neurológiai kimenetelt és a túlélést illetően, mint a konvencionális újraélesztés [14–18]. Nagy kérdés azonban, hogy melyik az a betegcsoport, amelyik a leginkább profitál alkalmazásából, illetve melyek azok a tényezők, amelyek befolyásolják az eCPR kimenetelét. Fontosnak tartjuk hangsúlyozni, hogy az eCPR egy olyan mechanikus cardiopulmonalis támogatás, amely extra időkeretet biztosít a kritikus állapothoz, illetve a keringésleálláshoz vezető patofiziológiai folyamatok reverzibilitására, vagyis definitív terápiát nem jelent. Emellett az eCPR abban az esetben racionális, ha megfelelő oki kezelés is biztosítható. További lényeges kérdés annak az időszávnak a meghatározása, amikor egy újraélesztés során eCPR inicializálása lehet szükséges. Ha túl korán alkalmazzuk, akkor a várható haszon/kockázat arány kedvezőtlen, túl késői behelyezése pedig az irreverzibilis többszervi károsodást és a fatális kimenetelt már nem képes befolyásolni. Az ELSO állásfoglalása alapján kb. 10–15 perc sikertelen újraélesztési kísérlet után kezdhető meg az eCPR szervezése, amennyiben annak indikációja racionálisan felmerül. A legtöbb, normothermiás keringésmegállást feldolgozó obszervációs vizsgálatban az adekvát eCPR a keringésmegállást követő első egy órában elindult [19]. További fontos kérdés az eCPR inicializációjának helye, hiszen ez speciális eszközöket és speciálisan kiképzett szakembereket igénylő beavatkozás. A jelenleg elérhető irodalmi adatok alapján nincs elegendő bizonyíték arra, hogy a kórházon kívül megkezdett eCPR előnyösebb lenne a folyamatos mellkaskompresszió melletti mielőbbi ECMO-centrumba szállítás és az eCPR intézeten belüli indításával szemben [7].

Nem egyértelmű az sem, hogy mely betegek elhúzódo újraélesztése esetén szükséges eCPR alkalmazása. Tekintettel arra, hogy az eCPR speciális cardiopulmonalis támogatási módszer egy nagyon magas mortalitási rizikójú betegcsoportban, nehéz protokollizálni a betegszelekciót. A jelenlegi ajánlások azt javasolják, hogy minden centrum törekedjen saját betegszelekciós rendszer kidolgozására a helyi viszonyoknak megfelelően, mely alapján a leginkább azon betegek esetében kerüljön eCPR inicializálásra, akiknél a legnagyobb az esélye a kedvező neurológiai kimenetellel való túlélésnek. Az irodalmi adatok alapján az eCPR kedvező kimenetelének egyik legerősebb prediktora az eCPR indulásáig eltelt idő [20, 21]. Emellett ellentmondóak az adatok a keringésmegállás során észlelt kezdeti ritmust illetően: egyes tanulmányok azt találták, hogy kezdeti sokkolandó ritmus esetén jobb volt az eCPR kimenetele, míg más tanulmányok nem észlelték a kezdeti ritmus kimenetelre gyakorolt hatását [22]. Az 1. táblázat az ELSO által javasolt kritériumrendszer egy példáját mutatja be, mely kellő bizonyíték hiányában helyi viszonyok szerint módosítható [7].

## Következtetés

Az eCPR az ECMO újraélesztés alatti alkalmazását jelenti a szervek perfúziójának biztosítására. Tekintettel arra, hogy a gázcsere mellett itt döntően a keringés támogatása és fenntartása a cél, perifériás VA-ECMO használata az elsőként választandó modalitás. Az eCPR alkalmazását illetően nagyon kevés bizonyíték áll rendelkezésünkre. Nyitott kérdést jelent a támogatás időzítése, az eCPR indításának legoptimálisabb helyszíne, valamint a kezelés kimenetelét meghatározó tényezők. Egyelőre úgy tűnik, hogy bizonyos speciális körülmények között, jól szelektált betegpopulációban az eCPR hozzájárulhat az újraélesztés kedvező kimeneteléhez.

*Anyagi támogatás:* A közlemény megírása és az ahhoz kapcsolódó munka anyagi támogatásban nem részesült.

*Szerzői munkamegosztás:* K. E.: Az anyag kidolgozása, szakirodalmi másodelemzés, a kézirat szövegezése. N. E.: Az anyag kidolgozása, a kézirat szakmai véleményezése. P. J., Sz. P.: Az anyag kidolgozása, szakirodalmi másodelemzés. É. I., H. I., S. Á., Cs. G. R., F. L., G. J., B. D., Z. E.: Az anyag kidolgozása, szakirodalmi másodelemzés, a kézirat szövegezése. M. B.: A kézirat szakmai véleményezése. A cikk végleges változatát minden szerző elolvasta és jóváhagyta.

*Érdekltségek:* A szerzőknek nincsenek érdekltségeik.

## Irodalom

- [1] Soar J, Böttiger BW, Carli P, et al. European Resuscitation Council guidelines 2021: adult advanced life support. *Resuscitation* 2021; 161: 115–151. Erratum: *Resuscitation* 2021; 167: 105–106.
- [2] Dennis M, Lal S, Forrest P, et al. In-depth extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in adult out-of-hospital cardiac arrest. *J Am Heart Assoc.* 2020; 9: e016521.
- [3] Swol J, Belohlávek J, Brodie D, et al. Extracorporeal life support in the emergency department: a narrative review for the emergency physician. *Resuscitation* 2018; 133: 108–117.
- [4] Richardson A (Sacha) C, Schmidt M, Bailey M, et al. ECMO cardiopulmonary resuscitation (ECPR), trends in survival from an international multicentre cohort study over 12-years. *Resuscitation* 2017; 112: 34–40.
- [5] Hutin A, Abu-Habsa M, Burns B, et al. Early ECPR for out-of-hospital cardiac arrest: best practice in 2018. *Resuscitation* 2018; 130: 44–48.
- [6] Lott C, Truhlár A, Alfonzo A, et al. European Resuscitation Council guidelines 2021: cardiac arrest in special circumstances. *Resuscitation* 2021; 161: 152–219. Erratum: *Resuscitation* 2021; 167: 91–92.
- [7] Richardson A (Sacha) C, Tonna JE, Nanjaya V, et al. Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in adults. Interim guideline consensus statement from the Extracorporeal Life Support Organization. *ASAIO J.* 2021; 67: 221–228.
- [8] Conrad SA, Grier LR, Scott LK, et al. Percutaneous cannulation for extracorporeal membrane oxygenation by intensivists: a retrospective single-institution case series. *Crit Care Med.* 2015; 43: 1010–1015.

- [9] Koster RW, Beenen LF, van der Boom EB, et al. Safety of mechanical chest compression devices AutoPulse and LUCAS in cardiac arrest: a randomized clinical trial for non-inferiority. *Eur Heart J*. 2017; 38: 3006–3013.
- [10] Fair J, Tonna J, Ockerse P, et al. Emergency physician-performed transesophageal echocardiography for extracorporeal life support vascular cannula placement. *Am J Emerg Med*. 2016; 34: 1637–1639.
- [11] Juo YY, Skancke M, Sanaiha Y, et al. Efficacy of distal perfusion cannulae in preventing limb ischemia during extracorporeal membrane oxygenation: a systematic review and meta-analysis. *Artif Organs* 2017; 41: E263–E273.
- [12] Patel SM, Lipinski J, Al-Kindi SG, et al. Simultaneous venoarterial extracorporeal membrane oxygenation and percutaneous left ventricular decompression therapy with Impella is associated with improved outcomes in refractory cardiogenic shock. *ASAIO J*. 2019; 65: 21–28.
- [13] Soar J, Maconochie I, Wyckoff MH, et al. 2019 International consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations: summary from the basic life support; advanced life support; pediatric life support; neonatal life support; education, implementation, and teams; and first aid task forces. *Circulation* 2019; 140: e826–e880.
- [14] Yannopoulos D, Bartos JA, Raveendran G, et al. Coronary artery disease in patients with out-of-hospital refractory ventricular fibrillation cardiac arrest. *J Am Coll Cardiol*. 2017; 70: 1109–1117.
- [15] Stub D, Bernard S, Pellegrino V, et al. Refractory cardiac arrest treated with mechanical CPR, hypothermia, ECMO and early reperfusion (the CHEER trial). *Resuscitation* 2015; 86: 88–94.
- [16] Sakamoto T, Morimura N, Nagao K, et al. Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation *versus* conventional cardiopulmonary resuscitation in adults with out-of-hospital cardiac arrest: a prospective observational study. *Resuscitation* 2014; 85: 762–768.
- [17] Lamhaut L, Hutin A, Puymirat E, et al. A pre-hospital extracorporeal cardio pulmonary resuscitation (ECPR) strategy for treatment of refractory out hospital cardiac arrest: an observational study and propensity analysis. *Resuscitation* 2017; 117: 109–117.
- [18] Chen YS, Lin JW, Yu HY, et al. Cardiopulmonary resuscitation with assisted extracorporeal life-support versus conventional cardiopulmonary resuscitation in adults with in-hospital cardiac arrest: an observational study and propensity analysis. *Lancet* 2008; 372: 554–561.
- [19] Bartos JA, Grunau B, Carlson C, et al. Improved survival with extracorporeal cardiopulmonary resuscitation despite progressive metabolic derangement associated with prolonged resuscitation. *Circulation* 2020; 141: 877–886.
- [20] Wang CH, Chou NK, Becker LB, et al. Improved outcome of extracorporeal cardiopulmonary resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest. A comparison with that for extracorporeal rescue for in-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2014; 85: 1219–1224.
- [21] Haneya A, Philipp A, Diez C, et al. A 5-year experience with cardiopulmonary resuscitation using extracorporeal life support in non-postcardiotomy patients with cardiac arrest. *Resuscitation* 2012; 83: 1331–1337.
- [22] Yannopoulos D, Bartos JA, Aufderheide TP, et al. The evolving role of the cardiac catheterization laboratory in the management of patients with out-of-hospital cardiac arrest: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2019; 139: e530–e552.

(Kovács Enikő dr.,  
Budapest, Semmelweis Egyetem, Pf. 2 1428  
e-mail: kovacs.eniko2@med.semmelweis-univ.hu)

## MEGHÍVÓ

Az Észak-Közép-budai Centrum Új Szent János Kórház és Szakrendelő Tudományos és Oktatási Bizottsága tisztelettel meghívja az érdeklődőket a következő tudományos ülésére.

Időpont: 2023. április 27. (csütörtök) 14.00 óra

Helyszín: Szent János Kórház Auditórium – 1125 Budapest, Diós árok 1–3.

Üléselnök: Prof. Dr. Hirschberg Andor

### Program:

Dr. Folyovich András (Neurológiai Osztály): A donáció szervezése a Szt. János Kórházban	15 perc
Dr. Mihály Sándor (Országos Vérellátó Szolgálat): A donáció helyzete 2022-ben	15 perc
Dr. Nyulasi Tibor (Aneszteziológiai és Intenzív Terápiás Osztály): A donorgondozás szervezése	15 perc
Dr. Szolnoky Miklós (Budai Gyermekórház, Immunológiai Szakrendelés): A primer immunhiány csak a gyermekkor betegsége?	15 perc

Minden érdeklődőt szeretettel várunk!

A cikk a Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) feltételei szerint publikált Open Access közlemény, melynek szellemében a cikk bármilyen médiumban szabadon felhasználható, megosztható és újraközölhető, feltéve, hogy az eredeti szerző és a közlés helye, illetve a CC License linkje és az esetlegesen végrehajtott módosítások feltüntetésre kerülnek. (SID\_1)