

# Folyamatos vesepótló kezelés gyakorlati problémái a gyermekellátásban

**Gál Péter dr.<sup>1</sup>, Lódi Csaba dr.**

<sup>1</sup> SZTE Gyermekklinika, Gyermekintenzív Osztály, Szeged (Igazgató: Dr. Bereczki Csaba)

<sup>2</sup> Semmelweis Egyetem I. Sz. Gyermekklinika, Gyermekintenzív Osztály, Budapest (Igazgató: Dr. Szabó Attila)

LEVELEZÉSI CÍM:

Gál Péter dr.

6720 Szeged, Korányi fasor 14-15..

E-posta: gal.peter@med.u-szeged.hu

**ÖSSZEFOGLALÁS** Az elmúlt években elterjedt a folyamatos vesepótló kezelés használata hazánkban a gyermekintenzív centrumokban. A kezelés bevezetésével, kezdeti használatával kapcsolatban több előadás volt hallható kongresszusokon, azonban a mindennapi gyakorlatban felvetődő problémák kevésbé kaptak eddig hangsúlyt. Közleményünkben ez utóbbi kérdéskörre szeretnénk fókuszálni és gyakorlati tapasztalatunkon keresztül részletesen bemutatni a betegellátáshoz szorosan kapcsolódó problémákat. Ezek mellett hangsúlyt fektetünk a rendszerszintű problémákra, hiszen a kezeléshez szükséges feltételek biztosítása is nehézségeket jelent sok esetben. Nem utolsó sorban az indikáció felállításának, és az ehhez kapcsolódó előny-kockázat mérlegelésének nehézségeit is tárgyaljuk. Célunk, hogy a folyamatos vesepótló kezelést előnyeivel és nehézségeivel együtt lássuk a jelenkori gyermekintenzív ellátás keretén belül.

**KULCSSZAVAK** gyermekintenzív ellátás, folyamatos vesepótló kezelés, CRRT, akut veseelégtelenség

## Bevezetés

Magyarországon a jelenleg már széles körben elterjedt, intenzív osztályos, folyamatos vesepótló kezelés története 2014-ben kezdődött. Ezt megelőzően is volt több gyermekintenzív centrumban – Budapest, Debrecen, Szeged – gyermekdialízis, azonban ezen kezelések sporadikusak voltak, külső „szolgáltató” segítségét kellett kérni. Ennek a rendszernek több korlátja is volt. A kezelést jellemzően a gyermekdialízis állomások személyzete végezte, ennek megfelelően a kezelést technikailag egy dialízisnővér végezte, így a dialízis kezelés nem integrálódott szorosan az intenzív ellátás gyorsan változó folyamatába, a folyamatos elérhetőség sem volt evidens. A dialízissteam részéről a gyermeknefrológus segítette a kezelés indításában, a megfelelő beállítások előírásában, ezzel együtt járt azonban, hogy elsősorban nephrológiai indikációkat kerestünk, vártunk a kezelés indításához. Eleinte a vesepótló kezelések a krónikus dialízis ellátásban használt gépekkel történtek intermittáló jelleggel, később megjelentek a folyamatos vesepótló kezelésre (CRRT) alkalmas eszközök, de továbbra is külső szolgáltató működtetésében. Alvadásgátlásnak heparint használtunk, mely rövid kezeléseknél nem okozott gondot, de CRRT esetén a betegben vérékenység, az extrakorporális rendszerben alvadás vagy ritkábban heparin indukálta

thrombocytopenia (HIT) jelentkezett szövődményként, alvadásgátlásban pedig nem volt alternatív lehetőségünk.

2014 januárjában indult el hazánkban a CRRT valódi bevezetése a gyermekintenzív osztályokon, mely szerint az intenzív osztály személyzete, orvosi és szakápolói indikálják a kezelést, végzik a technika felszerelését és kezelését, a beállításokat a beteg aktuális állapotához igazítják. A gyermekellátásban nemzetközileg elterjedt, folyamatos vesepótló kezelésre kifejlesztett géppel kezdtünk dolgozni, melynek felhasználói felülete egyértelmű, kifejezetten segítő, a rendszer felépítése a hibalehetőségeket minimalizálja. Ez a technikai háttér, valamint a gyermekintenzív osztályok ápolóinak és orvosainak lelkes hozzáállása, és nem utolsó sorban a technikai háttérrel adó cég készséges támogatása tette lehetővé, hogy nagyon rövid betanulási idő után zökkenőmentesen el tudott indulni ez az új terápiás opció eleinte egy centrumban, majd nem sokkal később, centrumról centrumra haladva terjedt el az ország gyermekintenzív osztályain. Tapasztalatunk és a visszajelzések alapján mindenhol hasonlóan sikeres volt a program elindítása, a CRRT a gyermekintenzív centrumok integrált terápiás opciójává vált. Ezzel a történeti előzményekben kiemelt problémák megoldódtak, helyette új problémák és gyakorlati kérdések vetődtek föl (1).



## Szervezési és rendszerszintű kérdések

A pusztán gyakorlati kérdéseket tekintve a legfontosabb, szem előtt tartandó sarokpont az esetszám. Ez egy speciális kezelés, melyet az indikációk egy részénél akutan kell indítani, azaz folyamatos elérhetőséget kell biztosítani. Súlyos elektrolitzavar, életveszélyes mérgezések esetén a kezelés az indikáció föllállításától 1 órán belül elkezdhető, de ehhez a teljes személyzet kompetenciája, képzettsége szükséges. A tudást, a gyakorlatot csak bizonyos esetszám mellett lehet életben tartani, enélkül nem lehet minőségi munkát végezni. Természetesen rendszeres oktatás és szimulációs képzés szükséges lehet a betegágy mellett végzett valódi kezelések mellett, de ez kiegészítője a gyakorlatnak, nem helyettesítője. Mennyi a minimális esetszám? Erre nem tudunk konkrét választ adni, ahogy az irodalmi adatok sem. Saját tapasztalatunk szerint 1-2 hónap kezelési szünet elég ahhoz, hogy az intenzív osztályos személyzet – orvosok és nővérek is – bizonytalanná váljanak, banális kérdések merülnek föl, esetleg hibák forduljanak elő. Ez alapján a kezelést csak azokban a gyermekintenzív központokban javasolt elindítani és fenntartani, ahol a gyakorlat fenntartásához szükséges esetszám tervezhetően megvan, de ezt regionális gyermekintenzív központokban is kihívás teljesíteni. Szerencsére pár éve a szakápolói gyakorlat fenntartását segíti a gyermekek plazmaferézis terápiája, mivel ugyanezen a platformon a folyamatos vesepótló kezelés mellé megjelent a membrános terápiás plazmaferézis (TPE) lehetősége, melyet ugyanezzel a géppel, szinte teljesen azonos felhasználói felülettel és technikai igénytel tudunk végezni, ezzel a szakápoló gyakorlati lehetőséghez nagymértékben hozzájárul.

Az extrakorporális platformot használó osztályokon rendszerszintű kérdés, hogy a kezelés biztonságos, jól menedzselhető, de csak akkor, ha a beteg ellátó szakápoló más beteget nem ápol, hiszen az intenzív szakápolás mellett a CRRT-vel összefüggő feladatokat is el kell látnia. Ez vagy extra szakápolói kapacitás mobilizálásával oldható meg, vagy annak hiányában korlátozhatja az osztály által ellátható betegek számát. Sajnos jelenleg hazánkban a gyermekintenzív szakápolók számát,

elérhetőségét látva vagy a betegszám korlátozása valósul meg, vagy kompromisszumokat kötünk a betegbiztonság, a betegellátás minősége terén, esetleg a szakápolók túlterhelésével, túlórakkal megpróbáljuk mindkettőt elkerülni.

## Betegellátáshoz kapcsolódó gyakorlati kérdések

Alaphelyzetből regionális citrát alvadásgátlással (RCA) végezzük a kezeléseket, a heparin alvadásgátlás ritkább, alternatív lehetőség maradt. Az RCA szinte korlátok nélkül alkalmazható, biztonságos, elenyésző számú betegnél jelentkezik csak használatával kapcsolatos komplikáció. Vesekárosodás, szisztémás gyulladási folyamatok és egyéb intenzív terápiához kapcsolt rizikófaktorok talaján sok esetben alakulhat ki prokoaguláns állapot, mely szisztémás antikoagulálást igényel, ezt az RCA nem biztosítja, így mérlegelni kell annak kiegészítését szisztémás LMWH kezeléssel vagy átváltását heparin alvadásgátlásra.

Beteganyagunk igen változatos, gyakorlatilag újszülöttől felnőttkorig rendelkezünk kell a dialízishez szükséges érkatéterekkel, melyek méretét még a behelyezés helye is befolyásolja. A legjobb eszközök biztosítása a teljes spektrumra szakmailag és logisztikailag is komoly kihívást jelent a relatív alacsony esetszámok mellett. Ugyancsak a beteganyag adta specialitás a betegek szedációjának kérdése. A mozgást rosszul toleráló dialíziskanülök és az előszeretettel sokat mozgó csecsemők, kisgyermekek kombinációja fölveti szedáció használatának szükségességét. Sajnos a tartós szedáció a gyermekintenzív terápia egyik legtöbb szövődményi terheléssel járó beavatkozása, szinte kötelező eleme a hozzászokás, elvonási szindróma kialakulása, melyek a mozgási komplikációkat tovább emelik. Ennek elkerülésére a felnőtt ajánlásoktól eltérő kanülálási irányelv lehet a lehetőség, mely gyakorlatunkban a bal vena brachiocephalica szúrását jelenti jól megválasztott hosszúságú kanüllel, mely a pitvarba lóg kissé. Így nagy mértékben csökken a beteg mozgásától függő áramlási komplikációk előfordulása, és többnyire, de nem mindig, elkerülhető a betegek szedálása (2).

1. táblázat: Akut vesepótló kezelés indikációi

Renalis	Non-renalis
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Akut vesekárosodás (uraemia/azotaemia/oligo-anuria)</li> <li>■ Hyperkalaemia</li> <li>■ Metabolikus acidosis (konzervatíván nem uralható)</li> <li>■ Kifejezett oedema – folyadéktöbblet &gt;20%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hypernatraemia (SeNa &gt;160 mmol/l)</li> <li>■ Toxikus anyag eltávolítása</li> <li>■ Szepszis</li> <li>■ Májelégtelenség</li> <li>■ Hyperammonaemia</li> <li>■ Rhabdomyolysis – Tumor lysis szindróma</li> <li>■ Hyperthermia</li> </ul>



## Indikáció

Eddig bemutatuk a technikai és rendszerszintű problémákat, azonban egy alapvető kérdésről, az indikációról nem esett szó.

Az akut vesepótló kezelés indikációit renalis és non-renalis csoportra oszthatjuk (1. táblázat). Habár az indikációk egyértelműek, mégis bizonyos esetekben nehéz megítélni mikor jön el az a pillanat, amikor a vesepótló kezelést indítanunk kell. Különösen igaz ez a neonatális korcsoportra, ahol a kezelés invazivitása és nehézsége miatt a konzervatív terápia gyakran elhúzódik és „későn” születik meg a döntés az indításról. Renalis eredet esetén a neonatális (2. táblázat) és gyermekkori (3. táblázat) KDIGO klasszifikáció használata segíthet a vesekárosodás (AKI) súlyosságának megítélésében, és a konzervatív vagy extrakorporális terápia kiválasztásában (3-5).

A CRRT-t elsőként bevezető két központ különböző beteganyag adta tapasztalatán keresztül emeljük ki vagy részleteznénk egyes gyakorlati kihívásokat a vesepótló kezeléssel kapcsolatban.

## Budapesti tapasztalatok

A SE I. Sz. Gyermekklinikán a leggyakoribb renalis eredetű vesepótló kezelést igénylő betegségek megegyeznek a nemzetközi statisztikákban találtakal: hypovolemia talaján kialakuló prerenalis veseelégtelenség és a típusos hemolitikus uremiás szindróma. Mindkét esetben a folyamatos vesepótló kezelést igénylő vezető eltérések:

- az oligoanuria,
- magas karbamid szint ( $>40$  mmol/l), valamint
- a testszerte megjelenő oedema.

A betegség súlyosságától függően egyszeri stressz-dózisú diuretikum adása szóba jöhet, hatástalansága esetén a gyermekek kanulálása történik és elindítjuk a hemodialízist. Az időben észlelt esetek általában jó prognózissal járnak, így többnyire néhány kezelés elég a vesefunkció visszatéréséig. Amennyiben krónikus veseelégtelenség alakul ki, tartós vesepótló kezelésként peritoneális dialízisre térünk át.

A renalis eredetű vesepótló kezelések nagyobb gyermekeknél megfelelő méretű dializáló kanul használata esetén eseménytelenül zajlanak.

2. táblázat: Neonatális KDIGO beosztás az akut vesekárosodás súlyosságáról

Stádium	Szérumkreatinin	Óradiuresis 24h átlagában
0	emelkedés $< 26,5$ $\mu\text{mol/l}$	$> 1$ ml/kg/h
1	emelkedés $\geq 26,5$ $\mu\text{mol/l}$ emelkedés $\geq 1,5$ - $1,9$ x referenciaérték*	$> 0,5$ és $\leq 1$ ml/kg/h
2	emelkedés $\geq 2,0$ - $2,9$ x referenciaérték*	$> 0,3$ és $\leq 0,5$ ml/kg/h
3	emelkedés $\geq 3,0$ x referenciaérték* szérumkreatinin $\geq 221$ $\mu\text{mol/l}$ dialízisindítási igény	$\leq 0,3$ ml/kg/h

\* Referenciaérték: az előző 7 napban mért legalacsonyabb szérumkreatinin-érték

3. táblázat: KDIGO beosztás az akut vesekárosodás súlyosságáról ()

Stádium	Szérum kreatinin	Óradiuresis
0	emelkedés $< 26,5$ $\mu\text{mol/l}$	$> 0,5$ ml/kg/h
1	emelkedés $\geq 26,5$ $\mu\text{mol/l}$ emelkedés $\geq 1,5$ - $1,9$ x referenciaérték*	$< 0,5$ ml/kg/h $\geq 6$ - $12$ óra hosszan
2	emelkedés $\geq 2,0$ - $2,9$ x referenciaérték*	$< 0,5$ ml/kg/h $\geq 12$ óra hosszan
3	emelkedés $\geq 3,0$ x referenciaérték* szérumkreatinin $\geq 353,6$ $\mu\text{mol/l}$ dialízis indítási igény eGFR-csökkenés $< 35$ ml/min/1,73 m <sup>2</sup>	$< 0,3$ ml/kg/h $\geq 24$ óra hosszan anuria $\geq 12$ óra hosszan

\* Referenciaérték: az előző 7 napban mért legalacsonyabb szérumkreatinin-érték



- Csecsemőknél és kisebb gyermekeknél a kezelések hossza miatt gyakran tapasztalunk nyugtalanságot, esetenként a fent említett alacsony dózisu szedatívum beállítása szükséges. A nagyobb mozgások, sírás áramlási zavarhoz vezethetnek az anatómiai okok miatt egyébként is kisebb kanülök mellett, a beállított/tervezett kezelést így jelentősen korlátozva.
- Csecsemőknél továbbá a testsúlyukhoz képest extrém hatékony dializáló rendszer a legalacsonyabb paraméterek beállítása mellett is túl gyors korrekcióra képes (gyors karbamid csökkenés), ezáltal jelentős ozmotikus változások léphetnek fel. Ilyen esetekben a kezelés hatékonyságának a csökkentésére (pl. a vér szűrő előtti hígítása) lehet szükség.
- A legkisebb dializáló szett (szerelék + szűrő) térfogata 60 ml, újszülöttek és kiscsecsemők esetén ez vértérfogatuk jelentős részét teszi ki. A nemzetközi ajánlások ezért a szett vérrel vagy 5% human albuminnal való feltöltését javasolják a vesepótló kezelés indítása előtt.

Non-renalis eredetű vese-pótló kezelések 50%-a szepszis miatt történik, esetenként hypernatraemia, progrediáló májelégtelenség vagy anyagcsere betegség képezi az indikációt. Ezekben az esetekben még nehezebb a kezelés elindításának megítélése, több szakterület bevonását igényli. Szeptikus betegeknél a kezelés indítása mellett döntünk, amennyiben a testsúly 20%-át meghaladó folyadék-többlet, hemodinamikai instabilitás lép fel és/vagy a többszervi elégtelenség részeként akut veseelégtelenség is színezi a képet.

- A kórkép részeként jelentkező alvadászavar korrekciója miatt csúszhat a folyamatos vese-pótló kezelés indítása, megfelelő alvadási értékek nélkül a kanülálás nem kivitelezhető.
- Szeptikus betegeknél törekszünk a gyulladáso mediátorok eltávolítására is, ezért hemofiltrációt vagy hemodiafiltrációt alkalmazunk. Léteznek speciális szepszis filterek (pl. Cytosorb), melyek további szűrőként a szerelékbe helyezhetők, azonban további szerelékterfogat növelő hatásuk miatt kizárólag nagyobb gyermekeknél használhatóak, akiknél az áramlási viszonyok is jobbak. További lehetőség az Oxiris szűrő, itt a gyári szűrő szepszis membránnal kombinált, de ez is kizárólag közel felnőtt méretű gyermekeknél használható.
- Szeptikus betegek folyamatos vese-pótló kezelése során törekednünk kell a megfelelő tápanyag és kalóriabevitel biztosítására, különös tekintettel a nagyobb mértékben eltávolításra kerülő aminosavakat illetően.
- Nehézséget okozhat a folyamatos dialízis miatti gyógyszer dózismódosítás meghatározása, főleg toxikus hatással bíró antibiotikumok esetében.

Az irodalomban elérhetőek ilyen jellegű segédanyagok, azonban gyermekeknél ezidáig kevés ilyen irányú vizsgálat történt. Javasolt a gyógyszer-szint meghatározás azoknál az antibiotikumoknál, melyeknél erre lehetőség van.

- Májelégtelen gyermekek folyamatos vese-pótló kezelése több szempontból is kihívás. Egyrészt a súlyos általános állapot másrészt a kifejezett alvadászavar nehezíti a kezelést. Gyakran a vese-pótló kezelés plazmaferézissel való kiegészítése szükséges a megfelelő terápiás hatás elérése érdekében.
- A klinikán regionális citrát alvadás-gátlást alkalmazunk CRRT során és habár a citrát döntően a májban metabolizálódik.
- Egy májelégtelen csecsemőnél láttunk kifejezett citrát toxicitásra utaló tüneteket, esetében ezért a kezelést végül alvadás-gátlás nélkül folytattuk.

## Szegedi tapasztalatok

A SZTE Gyermekklinikán az első pár év kezeléseit áttekintve jól látható az igen vegyes indikációs kép, sok volt a folyadék-túltöltött, szeptikus vagy extrakorporális keringésben végzett szív-műtéten átesett gyermek. Akut renalis vesekárosodás elsősorban HUS diagnózisa talaján igényelt CRRT kezelés, de több krónikus veseelégtelen beteget kezeltünk akut a krónikuson vesekárosodás, peroperatív ellátás, peritoneális dialízis komplikációi miatt.

Az utóbbi 2 évben lényeges változást láttunk a vese-pótló kezelést igénylő beteganyagban. Egyrészt a gyermekkorai szív-műtétek esetszáma drasztikus csökkent – ebből a csoportból eltűnt –, másrészt a szeptikus, folyadék-túltöltött betegek CRRT igényének a hiánya jelentett változást, melyekkel kb. 10-ről 6 betegre csökkent az éves esetszám. A szeptikus betegek kiesését a betegágy melletti, fókuszált ultrahang vizsgálat (POCUS/FOCUS) alapú keringéstámogatás és folyadékterápia rendszer-szintű használatának, és az AKI standardizált konzervatív kezelésének tulajdonítjuk. Fennmaradt betegeink meglehetősen vegyes indikációs köréből 3 esetet emelnék ki az elmúlt 2 év anyagából.

### Esetismertetés 1.

A toxikus indikációs kört bemutatva kiemelhető egy eset, amikor egy anyai etilén-glikol mérgezésben érintett magzatot az anya dialízis kezelését megelőzően, sürgősségi császármetszéssel világra hoztak.

- A koraszülött súlyos metabolikus acidosisa és vesekárosodása már kialakult, mire közel egy naposan meg tudtuk kezdeni a CRRT kezelést.
- A kezelés sikeres volt, az etilén-glikol 12–24 óra alatt eltávolítható volt a keringésből, de



acidózisa, veseelégtelensége csak napok alatt rendeződött.

- Thrombocytopenia, az első napokban észlelt hemodinamikai instabilitás következményeként a 2-3. kezelési napon intraventricularis vérzés alakult ki szövődményként.

Ez az eset jól mutatja toxikus esetekben a detoxikálás késlekedésének az árát, hiszen a mérgezés okozta szervkárosodások kezelése lényegesen hosszabb időt vesz igénybe, mint a toxin eltávolítása.

Ezt támasztja alá pár évvel korábbi esetünk, egy serdülő lány fagyálló mérgezése, amikor az etilén-glikol elfogyasztását követő pár órán belül, tünetmentes állapotban kezdtük meg a CRRT kezelést, melyet 24 óra után leállíthattunk, ekkor az etilén-glikol toxikus szint alá csökkent már a kezdeti magas értékről, a serdülő tünetmentesen távozott osztályunkról.

### Esetismertetés 2.

Ugyancsak a megfelelő időben felállított indikáció fontosságát hangsúlyozza egy rhabdomyolysis miatt kezelt betegünk a közelmúltból, akinek konzervatív kezelés – hiperhidrálás és vizeletalkalizálás – mellett vesefunkciója kiváló volt napokon keresztül a progrediáló betegség ellenére, de 230 000 U/l körüli szintre emelkedő CK, magas myoglobinuria mellett nem kockáztattunk, CRRT kezelést indítottunk, majd a lecsengő alapfolyamatnak köszönhetően a vesepótló kezelést 3 nap után elhagytuk. Mi lett volna, ha nem indítottunk CRRT kezelést? Lehet, hogy átvészelte volna anélkül is a beteg? Talán jobb nem tudni a választ, hiszen azt a szervkárosodás észlelésével kaphatjuk meg rossz kimenetel esetén. Új eredmények, klinikai adatok birtokában a kockázat/előny mérlegelést akár naponta többször, ismételten is el kell végeznünk.

### Esetismertetés 3.

A harmadik eset egy ritka indikáció technikai nehézségeit mutatja be. Egy metabolikus acidózis,

súlyos hypernatraemia (~180 mmol/l), és enyhe folyadék-túltöltöttség kombinált klinikai képét láttuk szepszis talaján. Mindhárom indikáció kezelhető lett volna külön-külön konzervatív módon, de kombinációjuk sokkal egyszerűbben uralható volt CRRT segítségével.

- A nehézséget a hypernatraemia kontrollált csökkentése jelentette, hiszen a megszokott CRRT oldatok használata mellett órák alatt drasztikus csökkenés következett volna be a szérum nátrium szintben.
- Emiatt a pótló oldatot hypernatraemiás oldatra cseréltük, ennek töménységét és sebességét mindig az aktuális nátriumszinthez igazítottuk előzetes kalkulációk alapján.
- Az eset jól mutatja, hogyan válnak gyenge indikációk kombinációban erőssé, valamint rávilágít a vesepótló kezelés váratlan szakmai kihívásaira.

## Összefoglalás

Reményeink szerint sikerült bemutatni, hogy bár a gyermekintenzív ellátásban fontos szerepe van a vesepótló kezelésnek, melynek akut esetekben ideális modalitása a CRRT, azonban a fent részletezett problémák miatt mégsem terjedhet el olyan széles körben, mint például a lélegeztetés. Meghatározott gyermekintenzív centrumokban tudjuk biztosítani tehát ezt az extrakorporális terápiát, azonban az indikációs csoportba tartozó betegeket gyermekosztályokon, neonatális intenzív osztályokon és CRRT-t nem végző gyermekintenzív osztályokon is kell, hogy észleljék a kollégák. Az indikációs körbe tartozó betegek esetében ideális lenne a betegeket az illetékes gyermekintenzív centrumnak referálni, az előny-kockázat mérlegelést közösen elvégezni, szükség esetén a betegeket CRRT központba szállítani. Az időben megkezdett kommunikáció tapasztalatunk szerint megkönnyíti a betegek transzportjának megszervezését mielőtt szállításnak szakmai nehézségei lennének.

## Summary

### Practical issues of continuous renal replacement therapy in pediatric intensive care

Peter Gál<sup>1</sup>, Csaba Lódi<sup>2</sup>; <sup>1</sup>University of Szeged – Pediatric Department, Szeged, Hungary; <sup>2</sup>Semmelweis University – First Department of Pediatrics, Budapest, Hungary

*In the past few years continuous renal replacement therapy (CRRT) has become an available therapeutic possibility in several Hungarian pediatric intensive care units. There were several lectures, discussions about the introduction of CRRT and first steps with it but we did not emphasize important issues that we have to consider in connection with CRRT. In this paper we would like to outline topics related to everyday practice, like anticoagulation, cannulation. We discuss some management issues and reveal not only the benefits but also the limitations of this extracorporeal therapy. We show you that the indications to start a therapy can be quite clear, but the difficulties of timing and making a good cost-benefit decision in high-risk patients is not easy. We aimed to give an experience-based overview of CRRT related topics, thus outline the current possibilities and limitations of this treatment modality.*

**KEYWORDS** pediatric intensive care, continuous renal replacement therapy, CRRT, acute kidney injury, AKI





## Irodalom

1. Jacob C John, Sara Taha, Timothy E Bunchman. Basics of Continuous Renal Replacement Therapy in Pediatrics. *Kidney Research and Clinical Practice* 2019 December 31, 38 (4): 455-461
2. Francesco Garzotto, Marta Zaccaria, Enrico Vidal, Zaccaria Ricci, Anna Lorenzin, Mauro Neri, Luisa Murer, Federico Nalesso, Alfredo Ruggeri, Claudio Ronco. Choice of Catheter Size for Infants in Continuous Renal Replacement Therapy: Bigger Is Not Always Better. *Pediatric Critical Care Medicine* 2019; 20 (3): e170-e179
3. Jennifer G Jetton, Louis J Boohaker, Sidharth K Sethi, Sanjay Wazir, Smriti Rohatgi, Danielle E Soranno, Aftab S Chishti, Robert Woroniecki, Cherry Mammen, Jonathan R Swanson, Shanthi Sridhar, Craig S Wong, Juan C Kupferman, Russell L Griffin, David J Askenazi, on behalf of the Neonatal Kidney Collaborative (NKC). Incidence and outcomes of neonatal acute kidney injury (AWAKEN): a multicentre, multinational, observational cohort study. *Lancet Child Adolescent Health* 2017; 1:184–94.
4. Ahmad Kaddourah, Rajit K Basu, Stuart L Goldstein, Scott M Sutherland. Oliguria and Acute Kidney Injury in Critically Ill Children: Implications for Diagnosis and Outcomes. *Pediatric Critical Care Medicine* 2019, 20 (4): 332-339
5. Rashid Alobaidi, Natalie Anton, Shauna Burkholder, Daniel Garros, Gonzalo Garcia Guerra, Emma H Ulrich, Sean M Bagshaw. Association Between Acute Kidney Injury Duration and Outcomes in Critically Ill Children. *Pediatric Critical Care Medicine* 2021 February 26

## Útravaló tudnivaló

- A gyermekintenzív ellátás szerves része a folyamatos vesepótló kezelés, számos kórállapotban indikált az alkalmazása, nem kizárólag akut veseelégtelenség esetén.
- A CRRT indikációs körbe tartozó betegek észlelése fontos szakmai feladat a gyermekellátás teljes spektrumán, ilyenkor gyermek CRRT központtal javasolt konzultálni a további ellátást illetően.

## Tesztkérdések

**1. Gyermek CRRT során leggyakrabban használt alvadás-gátló:**

- a) heparin
- b) enoxaparin
- c) citrát
- d) dalteparin
- e) prostacyclin

**2. Folyamatos vesepótló kezelés indikációja, kivéve:**

- a) hyperammonaemia
- b) hypergammaglobulinaemia
- c) hyperkalaemia
- d) hypernatraemia
- e) hyperthermia

Az egyszerű választásos tesztekre a megoldást a társaság honlapján kérjük megjelölni: [www.gyermekorvostarsasag.hu](http://www.gyermekorvostarsasag.hu).  
A legjobb megoldó 100 ezer Ft jutalomban részesül! Kreditpont a tesztek jól megoldóknak!