

A chylothorax modern kezelésének bizonyítékalapú áttekintése

Sziklavári Zsolt dr.¹ ■ Zsoldos Péter dr.² ■ Molnár F. Tamás dr.^{2, 3}

¹Klinik für Thoraxchirurgie, Krankenhaus Barmherzige Brüder, Regensburg, Németország

²Petz Aladár Megyei Oktató Kórház, Sebészeti Osztály, Mellkassebészet, Győr

³Pécsi Tudományegyetem, Általános Orvostudományi Kar, Műveleti Medicina Tanszék, Pécs

A chylothorax napjainkban rendszerint műtéti vagy baleseti szövődmény, ritkábban daganat következménye. Prospektív vagy randomizált vizsgálatok hiányában a bizonyítékalapú kezelés személyes tapasztalaton, ideálisan a retrospektív elemzések ismeretében történik. A szerzők célja a chylothorax modern kezelésének áttekintése. A PubMed adatbázist „chylothorax” kulcsszóra szűrték az elmúlt tíz év közleményei között, kiemelve az összehasonlítható értékeléseket. A módszerek és ajánlások kritikai elemzésekor a szerzők együttes 39 éves klinikai tapasztalatukra támaszkodtak. A konzervatív kezelés sikere az etiológiától függően nagy szórást mutat (3–90%). A non- és szemi-invazív intervenciók eljárások sikerrátája 50–100% közötti. Eredménytelen konzervatív kezeléskor a sebészi kezelés, elsősorban a ductus thoracicus lekötése jelenti a standard terápiát. Ezen beavatkozások sikerességi aránya 64–100% közötti, a morbiditási/mortalitási mutató elérheti a 25%-ot. A kezelést konzervatívan kell megkezdeni, majd egy lépcsőzetes agresszív terápia ajánlott, amelyben a beteg állapota és a drénvolumen irányítják a döntéshozatalt. Az intervenciók radiológiai eljárások biztonságosak, sikeresek és helyet kaptak a konzervatív és műtéti megoldások mellett. *Orv. Hetil.*, 2016, 157(2), 43–51.

Kulcsszavak: chylothorax, szövődmény, mellkassebészet

Review of evidence-based modern treatment for chylothorax

Chylothorax is a multi-factorial complication, frequently of an operation or an accident, but rarely of a tumour. In the absence of prospective or randomised studies evidence-based treatment is normally based on personal experience, ideally in the possession of retrospective analyses using the “best practice” method. The aim of the authors was the review the up-to-date chylothorax treatments. They performed the PubMed database’s “chylothorax” keyword search of the publications reported in the last ten years. They put emphasis on articles that included a comparative analysis of the various treatment options. During the critical analysis of the methods and recommendations, the authors relied on their own joint experience amounting to 39 years. The results showed that the success of the initial conservative treatment indicates a significant deviation depending on the etiology (3–90%). The success rate of non-invasive or semi-invasive interventions is between 50–100%, again depending on the etiology. The standard surgical treatment following an unsuccessful conservative treatment of an operable patient includes the fitting of a (thoracoscopic) knot to the ductus thoracicus, pleurodesis, insertion of a permanent chest drain or a pleuroperitoneal shunt. The success rate of these interventions is between 64–100%, with a morbidity index and mortality index exceeding 25%. Conservative treatment should be the first step, which should then be followed by a gradually increased aggressive therapy, during which the decisions should be made according to the patient’s condition and the drain volume. Interventional radiology procedures are safe, successful and they can be offered concurrently with a conservative treatment or operational solutions, although they are available only in a few centres.

Keywords: chylothorax, complication, thoracic surgery

Sziklavári, Zs., Zsoldos, P., Molnár, F. T. [Review of evidence-based modern treatment for chylothorax]. *Orv. Hetil.*, 2016, 157(2), 43–51.

(Beérkezett: 2015. szeptember 29.; elfogadva: 2015. október 22.)

Rövidítések:

ChTX = chylothorax; MCT = Medicum-Chain-Triglyceride; TIPS = transjugularis intrahepaticus portoszisztémás sönt

Chylothorax (ChTX) alatt a pleura két lemeze között felgyülemelő nyirkot értjük, amely folyadék – többek között – gazdag kilomikronban, valamint trigliceridben. Bármely életkorban jelentkezhet, és számos ok idézheti elő. Felnőttkorban alapvetően négy etiológiai csoport különíthető el: trauma vagy tumor okozta, idiopathiás és kevert kórképű ChTX. Leggyakrabban oesophagectomia (4%-os előfordulással) [1] vagy szívműtét után (4–6%-os előfordulással) figyelhető meg [2, 3]. Tüdőrákműtét során végzett mediastinalis lymphadectomia nyomán 0,26–3%-ban lép fel ChTX [4]. Ha a folyamat nem uralható vagy krónikussá válik, a malnutritio és az immunológiai komplikációk miatt 50%-os mortalitással is lehet számolni [5]. A ChTX kezelési lehetőségei jelenleg a konzervatív, sebészi és – legújabban – az intervenciók radiológiai, illetve radiációs eljárások.

Az 1633 óta *Bartolet* által először leírt [6], de az irodalomban 1976-ig csupán 390 közölt eset kórképi ritkása miatt nem állnak rendelkezésre prospektív vizsgálatok a kezelés legsikeresebb módjáról vagy időtartamáról. Iránytűként az eddig közölt „legjobb gyakorlat” (best practice) cikkek kritikus elemzése szolgálhat.

A ductus thoracicus anatómiája

A ductus thoracicus a mellkasban futó fő nyirokértörzs, amely 2–3 mm vastagságú. A test alsó feléből és a hasüregből származó nyirok a cisterna chyliben egyesül a bélrendszerből származó chylusszal, az aortaárkádán lép át a rekeszen (ligamentum arcuatum medianum), az oesophagus jobb oldalán fut felfelé, a thoracalis 5. csigolya magasságában keresztezi azt, végül az angulus venosumban ömlik a bal oldalon a vena brachiocephalica sinistrába [7]. Számptalan variáció, kollaterális és vénás kapcsolódási pont jellemzi. Ez magyarázza a hátulsó mediastinumban a nyirokvezető út mentén végzett műtétek során a sérülés kockázatát és a ChTX esetenkénti oldaliságát is.

Kórélettan

A ductus thoracicus sérülésekor a kiáramló nyirok vagy helyileg összegyűlik és később tör be a pleuraúrbe, vagy közvetlenül az utóbbiba folyik egy már fennálló pleurális résen (például műtét által okozott) keresztül. A ChTX ritkán, de kialakulhat transdiaphragmaticus áramlás következtében, chylosus ascites esetén is. A kórkép megjelenése általában jobb oldali [8]. Éhomi állapotban az óránkénti nyirokvezetés körülbelül 15 ml-es, amely érték postprandialisán 100 ml-re növekedik [9, 10]. A ductus thoracicus sérülése tehát gyorsan vezethet nagy volumenű folyadékgyülem képződéséhez.

Kóroki megoszlás

Etiológiájuk alapján traumás, nem traumás és idiopathiás [2, 4] formákat különítünk el; a relatív gyakoriságuk betegpopulációként változik.

Napjainkban a leggyakoribb traumás ok a mellkasi műtét lett, így például az oesophagusreszekció, amely az esetek mintegy 3–4%-ában vezet chylothoraxhoz [1]. Predisponáló tényező a radikális mediastinalis lymphadenectomia, a mediastinalis (pN2) nyirokcsomók metastázisai és a Da Vinci-robottal véghezvitt nyirokcsomó-dissectio [11]. A tüdőreszekció mértéke (lobectomy vs. bilobectomy vs. pneumectomy) nem játszik bizonyítottan döntő szerepet az incidenciá alakulásában [4]. Nem tisztázott továbbá a neoadjuváns, különösen az irradiáció prediktív értéke sem a ChTX kialakulásában; Pancoast-tumoros betegek esetében, neoadjuváns kezelést és műtétet követően, a ChTX-incidencia nem haladta meg a már ismertetett világirodalmi átlagot [12].

Nem traumás chylothorax esetén a nyirokrendszer szivárgása lehet közvetlen beszűrődés vagy kompresszió eredménye. Relatív gátolt áramlás fordulhat elő, ha fokozott a nyiroktermelés, például emelkedett centrális vénás nyomású vagy portális hipertenzióban/májcirrhosisban szenvedő betegeknél [13].

Veleszületett chylothorax esetén (előfordulási gyakoriság: 1:20 000 terhesség) a lehetséges okok a szülési sérülés vagy a nyirokerek rendellenessége [14]. Általánosságban a chylothorax igen ritka kórkép gyermekeknél [15].

Klinikai megjelenés

Mellkasi csővel nem rendelkező betegek esetében a kis volumenű vagy szubakut chylothorax klinikailag nem különbözik más mellkasi folyadékgyülemektől. A nagy volumenű vagy főként a gyorsan kialakuló chylothorax terfoglaló hatásokat idézhet elő, így nehézlégzést, köhögést, mellkasi fájdalmat és hypovolaemiát. Mivel a nyirok önmagában nem okoz gyulladást irritációt és bakterosztatikus, pleurális jellegű fájdalom és láz nincs [16].

Röntgen-, CT- és ultrahangfelvételen a chylothorax képe nem specifikus, általában egyoldali pleurális folyadékgyülemként jelenik meg (*1. ábra*). Típusosan thoracocentesissel opálos, tejszerű folyadék nyerhető belőle, de ez csak az esetek felében látható [17, 18]. Éhgyomrú betegek (például a peri- vagy posztoperatív) vagy veleszületett chylothorax esetén a folyadékgyülem serosusnak vagy tisztának is tűnhet, sérülés után pedig vérral festenyezett lehet, így nem kelt feltűnést. Zavaros lehet a folyadék pleurális empyema vagy úgynevezett pseudo-chylothorax esetén is, de az elkülönítés laboratóriumi vizsgálatokkal (pH, glükóz, laktátdehidrogenáz – LDH) és Gram-festéssel egyszerű [19]. Gyanút kelt ChTX-re az egyébként megmagyarázhatatlan mellkasi folyadékgyülem, vagy műtét után a normális táplálásra visszatérő betegnél a pleurális drénen keresztül ürített folyadék mennyiségének kifejezett növekedése [20].



1. ábra | Jobb oldali nem specifikus folyadékgyülem (ChTX) torakoszkópiát és nyirokcsomó-biopsziát követően

Diagnosztikus laboratóriumi tesztek

A diagnózis felállításához nem elegendő a folyadékgyülem „tejszerű” makroszkópos megítélése (2. ábra) [18]. A chylothorax eseteinek többsége exsudatív jellegű, de az esetek körülbelül 15%-ában transzudatív is lehet. A transzudatív folyadékgyülem más, például lymphomát, amyloidosist, hepaticus (portalis hypertensio/cirrhosis) vagy kardiális etiológiát jelez [1, 17–21].

A biztosabb diagnózis felállításához szükséges a kilomikronok jelenlétének kimutatása. Ezek a körülbelül 0,5–1,0 μm méretű, fehérjékből és lipidekből (hosszú láncú trigliceridek) álló jellegzetes részecskék elektroforézissel vagy Sudan III festéssel láthatóvá tehetőek [1, 21].

Ha a lipoproteinelemzés nem lehetséges a kilomikronok kimutatására, a trigliceridek és koleszterin mennyiségének meghatározása is hasznos lehet [22, 23].

Staats és mtsai szerint chylothorax esetén a betegek 99%-ánál az aspirátum trigliceridtartalma >110 mg/dl és koleszterintartalma <200 mg/dl, míg a <50 mg/dl trigliceridkoncentráció 95%-os valószínűséggel kizárja a chylothoraxot. Amennyiben a trigliceridszint 50 mg/dl és 110 mg/dl közötti, szükséges lehet a folyadék lipoprotein-elektroforézisének elvégzése [18].

Figyelembe kell venni ugyanakkor a beteg általános és tápláltsági állapotát is. Maldonado és mtsai felhívták a figyelmet arra, hogy a betegek 14%-ánál (mind rossz állapotú beteg) a trigliceridszint 110 mg/dl alatti volt [17].

A pseudochylothoraxot, amely szintén tejszerű, >200 mg/dl koleszterinkoncentráció és alacsony trigliceridkoncentráció (<110 mg/dl) jellemzi (koleszterin:triglicerid arány >1). Ilyen esetekben tuberkulózisra vagy rheumatoid pleuritisre lehet gondolni [1, 20].

A valódi chylothorax ezek szerint típusos esetben egy lymphocytapredomináns exsudatív folyadék alacsony LDH-szinttel és emelkedett koleszterin/triglicerid koncentrációval.

Kórlefolys

A chylothorax egy olyan volumenhiányos állapot, amelyben a beteg folyamatosan tekintélyes mennyiségű zsírt és zsírban oldódó vitamint, fehérjét, elektrolitokat, immunoglobulinokat és T-lymphocytákat veszít, amely malnutritióhoz, testsúlyvesztéshez és károsodott immunrendszerhez vezethet [20, 24]. A külső nyirokelvezetés következtében kialakuló akár csak 8 napos T-sejt-depléció a septikaemia kockázatának teszi ki a betegeket [25].

Ha a chylothorax daganattal áll összefüggésben, az alapbetegség befolyásolja a prognózist. Kezeletlen chylothorax esetén a betegek körülbelül 50%-a halhat meg a szövődmények miatt [1, 4, 26]. Ha a chylothorax posztoperatíván jelentkezik, az alapműtét 30 napos mortalitása az ötszörösére emelkedik [27].

Kezelési lehetőségek

A módszerek sokszínűsége, a közlemények eltérő konklúziói nemcsak a kórforma többarcúságát, az eltérő fázisok, háttértényezők különbségeit és a terápiás módszerek több mint fél évszázados változásait tükrözik [28], hanem bizonyos mértékben a chylothorax Grál-kelyhe iránti folyamatos – és eredménytelen – keresést is.

Megelőzés

A posztoperatív chylothorax, mint a szövődmények legtöbbje, elkerülhetetlen, legfeljebb felléptük gyakorisága csökkenthető. Guo és mtsai például a VATS-eosophagus-reszekció során végzett – profilaktikus – ductusligatúrával igyekeznek a ChTX-et elkerülni [29]. Jelenleg azonban nincsenek használható szakmai ajánlások sem a nyirokcsomó-dissectióval, sem egyéb más, intraoperatív manőverrel kapcsolatosan [4].

Konzervatív kezelés

Amennyiben a napi mellkasi folyadékvesztés mértéke 1000 ml alatti, általában a primer konzervatív kezelést javasolják, de csak korlátozott ideig, és sikertelensége esetén az invazívabb kezelést kell követni [1, 4, 30].

Sarokkövek a kielégítő folyadék- és elektrolitpótlás mellett a megfelelő táplálás (diéta). Ismételt thoracocentesis általában csak akkor végeznek, ha az alapbetegség rövid távú kezelésétől javulást várnak vagy a klinikai tünetek kis foka csak időnkénti aspirációt igényel. Nagy volumenű vagy különösen a már szimptomás chylothorax esetén a folyamatos drenálásnak kell következnie [19, 22, 31].

A kezdeti konzervatív kezelés részeként csökkenteni kell a nyirokáramlást a ductus thoracicuson keresztül abban bízva, hogy a nyirokcsövön spontán megszűnik. Előírható közepes láncú triglicerid (medium-chain triglyceride – MCT) tartalmú étrend, így a triglicerid köz-



2. ábra | Nagy volumenű chylosus folyadékvesztés mellkasi csövön keresztül



3. ábra | Talkumos pleurodesist követő azonnali kémiai pleuritis, amely a kívánt pleurodesishez vezethet

vetlenül a portális vénás rendszerben szívódik fel anélkül, hogy bejutna az intestinalis vénás rendszerbe és ezáltal a ductus thoracicusba. Drasztikusabb eljárás a totális gyümölcs-zöldség diéta, illetve a *nil per os* – parenterális táplálás mellett [4, 22]. Ezek az eljárások önmagukban és az esetek többségében nem sikeresek (sikerráta 23–52%). Ezért sok helyen a diéta csupán része a komplex kezelésnek (1. táblázat) [5, 11, 32–37].

A diéta mellett ismert a nyirokáramlás további csökkentése szomatosztatin- vagy analóg octreotidszerekkel [38–42]. Azonban sem a chylothoraxot, mint javallatot, sem a gyógyszer dózist, módszerét és időtartamát nem határozták meg, illetve nem standardizálták prospektív vizsgálatokban. *Bryant és mtsai* szerint, ha a drénen ürült volumen napi mennyisége 500 ml-nél kevesebb lesz a kiegészítő subcutan szomatosztatin adásától számított 48 órán belül, az arra utal, hogy a kezelés effektív, a beteget MCT-diétáztni lehet. További 48 órá-

val később és 500 ml/nap alatti folyadékvesztésnél a mellkasi cső eltávolítható [11, 43].

Ha a chylothorax nem traumás eredetű, az alapbetegség kezelése (kemoterápia, besugárzás) javuláshoz vezethet, de a sikerességi arány így is csak 0-tól 30%-ig terjed [44–46]. Ha a nyirokcsírárgás közvetlenül daganatos vagy lymphomás beszűrődés eredménye, nem várható, hogy csupán a nyirokáramlás sebességének csökkentésével elő lehet idézni javulást [44].

A sugárterápia az inguinalis nyirokfolyás mint szövődemény elfogadott kezelési alternatívája [47]. Posztoperatív (traumás) chylothorax esetén a mediastinalis besugárzást (analóg módon) 2011-ben kis esetszámon sikeres adjuváns kezelésként mutattuk be (100%-os sikerráta) [4].

Általánosságban, a konzervatív kezelés sikerességi aránya 2,5%-tól több mint 75%-ig terjed (1. táblázat); ugyanakkor 1000 ml/nap feletti kimeneti mennyiség esetén a konzervatív kezelés sikerességi aránya alacsony [1, 4, 30, 32].

Ha a drénvezetés jelentősen csökken konzervatív kezelés hatására, javasolt a terápia állandósítása néhány héttig fenntartott szigorú MCT- vagy zöldség-gyümölcs diéta mellett [22, 48, 49].

1. táblázat | A konzervatív kezelés eredményei chylothorax esetén

| Chylothorax kezelése felnőttekben | Szerző (év) | Etiológia | Esetszám | Sikerráta |
|----------------------------------------------|-----------------------------------|---------------|----------|-----------|
| <i>Konzervatív kezelés</i> | | | | |
| Diéta/parenterális táplálás | <i>Zabeck</i> , 2011 [32] | Posztoperatív | 37 | 32% |
| Diéta/parenterális táplálás | <i>Zabeck</i> , 2011 [32] | Nem traumás | 45 | 2,5% |
| Diéta/parenterális táplálás | <i>Chalvet du Rieu</i> , 2011 [5] | Posztoperatív | n. a. | 70% |
| Parenterális táplálás/ szomatosztatin sc. | <i>Bryant</i> , 2014 [11] | Posztoperatív | 48 | 90% |
| Diéta/parenterális táplálás | <i>Cerfolio</i> , 1996 [33] | Posztoperatív | 47 | 28% |
| Parenterális táplálás | <i>Shimizu</i> , 2002 [34] | Posztoperatív | 26 | 23% |
| Diéta/octreotid sc. | <i>Fujita</i> , 2014 [35] | Posztoperatív | 15 | 87% |
| Parenterális táplálás | <i>Cho</i> , 2014 [36] | Posztoperatív | 46 | 52% |
| Diéta | <i>Cho</i> , 2014 [36] | Posztoperatív | 21 | 48% |
| Diéta | <i>Maldonado</i> , 2010 [37] | Traumás | 35 | 49% |
| Diéta | <i>Maldonado</i> , 2010 [37] | Nem traumás | 21 | 24% |

Intervenciós kezelés

A nyirokszivárgás pontos helyét csak akkor érdemes meghatározni, ha az befolyásolja a kezelést [4]. A képalotás megtörténhet nem invazív módszerrel, például radionuklidokkal vagy mágneses rezonanciás vizsgálattal [50, 51]. A diagnosztikus MRI úgynevezett fluidérzékeny szekvenciákat használ (a mágneses rezonanciás cholangiopancreatographiához hasonlóan). A pontossága a szivárgás helyének meghatározása tekintetében megbízhatóbb a radionuklid képalkotással szemben és hasznos lehet az intervenciós eljárás tervezésében. A lymphographia szintén kimutathatja a szivárgást, de mivel ez egy ritkán végzett invazív beavatkozás, manapság kevés helyen kérhető [18].

A diéta mellett lehetőség van a chylothoraxot szemi-invazívan, intervenciós eljárásokkal is visszaszorítani, például a pleura lemezeinek összetapasztásával, amely akkor történik, ha a pleuraúrbe kémiai anyagokat (talkum, jód, tetracyclin, bleomycin) juttatva pleuritist váltunk ki, amelynek következtében a pleura lemezei egymáshoz ta-

2. táblázat | Az intervenciós eljárások eredményei chylothorax esetén

| Chylothorax kezelése felnőttkorban | Szerző (év) | Etiológia | Eset-szám | Siker-ráta |
|---------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|-----------|------------|
| <i>Intervenció típusa</i> | | | | |
| Percutan embolisatio vagy interruptio | <i>Itkin</i> , 2010 [53] | Traumás (p. o.) | 109 | 71% |
| Pleurodesis (talkum) | <i>Akin</i> , 2012 [54] | Traumás (p. o.) | 26 | 73% |
| Pleurodesis (talkum) | <i>Paul</i> , 2009 [55] | Traumás (p. o.) | 6 | 83% |
| Pleurodesis (OK-432) | <i>Shimizu</i> , 2002 [34] | Traumás (p. o.) | 15 | 87% |
| Direkt lymphangiographia | <i>Schoellnast</i> , 2011 [56] | Traumás (p. o.) | 2 | 50% |
| Direkt lymphangiographia | <i>Alexandre-Lafont</i> , 2011 [57] | Traumás | 43 | 51% |
| Percutan embolisatio | <i>Cope</i> , 1999 [58] | Traumás (p. o.) | 11 | 18% |
| Pleurodesis (OK-432) | <i>Takuwa</i> , 2013 [8] | Traumás (p. o.) | 37 | 84% |
| Percutan embolisatio vagy interruptio | <i>Cope</i> , 2002 [59] | Traumás (p. o.) | 42 | 74% |
| Percutan embolisatio vagy interruptio | <i>Nadolski</i> , 2013 [60] | Nem traumás | 34 | 53% |
| Percutan embolisatio vagy interruptio | <i>Boffa</i> , 2008 [61] | Traumás (p. o.) | 37 | 57% |
| Irradiáció | <i>Sziklavári</i> , 2013 [4] | Traumás (p. o.) | 7 | 100% |
| Diéta/pleurodesis | <i>Cho</i> , 2014 [36] | Traumás (p. o.) | 27 | 100% |

padnak (3. ábra). A pleurodesis akkor is kezelési lehetőség, ha a chylothorax oka rosszindulatú daganat, így akkor is alkalmazzuk, ha a daganat kezelése nem hozott elegendő javulást vagy a műtéti út nem járható akár funkcionális, akár technikai okból. Ugyanakkor a pleurodesis csak teljesen kitágulni képes tüdővel rendelkező betegeknél lehet sikeres (úgynevezett non-trapped tüdő esetén) [32]. A pleurodesis sikerrátája 71–100% közötti (2. táblázat), de 15%-os komplikációs rátával kell számolni [34, 49].

Hepaticus chylothorax esetén a portalis vénás nyomás és így a nyirokáramlás is csökkenthető transjugularis intrahepaticus portoszisztémás sönt (TIPS) segítségével [52].

Számos non- vagy szemi-invazív radiológiai kezelés is alkalmazható traumás és nem traumás chylothorax esetén egyaránt (2. táblázat) [4, 8, 34, 36, 53–61], bár zömük néhány központra korlátozódik [62].

Diagnosztikus lymphographia után a chylothorax „spontán” gyógyulását az esetek felében figyelték meg [57, 60]. Ugyanakkor a lymphographia kezelési sikere nehezen értékelhető, mert az esetek egyötödében nem is lehet kivitelezni, valamint 500 ml napi nyirokvesztés felett az esetek kétharmadában hatástalan.

A nyirokszivárgás közvetlen elzárása megpróbálható szövetragasztó célzott, például CT-irányított beadásával [63], de ezekkel az eljárásokkal kapcsolatban nem rendelkezünk sok tapasztalattal.

Sokkal több tapasztalat áll rendelkezésre a ductus thoracicus percutan embolisatiójával kapcsolatban, amely a ductus thoracicus lekötésének alternatívjaként végezhető felnőtteknél és gyerekeknél egyaránt [53, 59].

A cisterna chyli és a ductus thoracicus megfestése rendszerint a láb nyirokútjai felől történik, de a lipiodol injekció beadható egy inguinalis nyirokcsomóba is [9, 53, 59, 60, 63]. A cisterna chyli megfestése után a cisterna percutan kanülálása egy vékony tűvel történik, majd egy mikrokatéteren keresztül elvégezhető a sérülés helyén a coiling.

Az anatómiai variánsok nagy száma miatt a betegek 30%-a nem rendelkezik cisterna chyliel vagy punkcióra alkalmas nyirokérrel [59, 64]. Ha a kanülálás nem kivitelezhető, megkísérrelhető a lymphographiával már azonosított nyirokutak „megkarcolása” („tűs megszakítás”, interruptio) és ezáltal a nyirokáramlás csökkentése [9, 59, 65]. Az így kezelt betegek körülbelül egyharmadánál ez a szivárgás megszűnéséhez vezet [59, 64], az esetleges abdominalis chylus pedig felszívódik.

Ha sikeresen kanülálják a ductus thoracicust, az embolisatio az esetek több mint 90%-ában sikeres [53, 59]. A percutan embolisatio azoknál a betegeknél is gyógyulást hozhat, akiknél sikertelen volt a műtéti intervenció [9, 53].

A ductus thoracicus embolisatiójának klinikai sikere az alapbetegségtől függ; a sikerességi arány alacsonyabb nem traumás chylothorax (52%-os siker) [52, 66] esetén, mint traumás esetekben (60%) [60]. A 3% körüli szövőd-

3. táblázat | A sebészi eredmények chylothorax esetén

| Chylothorax kezelése | Szerző (év) | Etiológia | Eset-szám | Siker-ráta |
|------------------------|---------------------|-------------|-----------|------------|
| <i>Sebészi kezelés</i> | | | | |
| Thoracic duct ligation | Paul, 2009 [55] | Traumás | 19 | 95% |
| Thoracic duct ligation | Cerfolio, 1996 [33] | Traumás | 32 | 94% |
| Thoracic duct ligation | Akin, 2012 [54] | Traumás | 7 | 100% |
| Thoracic duct ligation | Shimizu, 2002 [34] | Traumás | 5 | 100% |
| PleurX katéter | DePew, 2013 [31] | Nem traumás | 8 | 64% |

ményarányával és ez idáig nulla mortalitással a percutan ductus thoracicus embolisatio viszonylag biztonságos eljárásnak számít [9, 63]. Egy hosszú távú vizsgálatban krónikus lábduzzadást figyeltek meg a betegek 7%-ánál és krónikus hasmenést a betegek körülbelül 12%-ánál. Az, hogy ezek az eredmények az eljárás következményei-e, jelenleg még nem ismertek [67].

Sebészi kezelés

Ha a konzervatív terápia nem vezetett gyógyuláshoz, sokáig a műtét volt az egyetlen kezelési módszer, amely a chylothorax mortalitási arányát 50%-ról akár 0%-ra csökkentheti [33, 35, 59, 68]. A sebészi lehetőségeket és az eredményeket a 3. táblázat [31–34, 54, 55] foglalja össze.

A műtéti intervenció általában a ductus thoracicus lekötését foglalja magában, de végezhető műtéti pleurodesis és lehetséges az adott mellkasfél állandó drenálása.

A ductus thoracicus (adott esetben torakoszkópos) lekötése – amely a traumás chylothorax esetén a leginkább alkalmazott eljárás – általában a T8 és T12 csigolyák között, a jobb oldali rekeszizom felett történik. A lekötés után a nyirok a nyirokkollaterálisokon és a lymphovénás anasztomózisokon keresztül drenálódik. Zabeck és mtsai szerint traumás chylothorax esetén a műtéti intervenciónak 900 ml napi nyirokvesztés mellett haladéktalanul meg kell történie, ugyanis ilyen esetekben a konzervatív terápia hatástalan [32]. A sebészi kezelés legnagyobb nehézsége a ductus thoracicus vagy a szivárgás azonosítása. Ezért gyakran tejszint (4. ábra) vagy metilénkékekkel festett tejfölt adnak be a betegnek műtét előtt közvetlenül vagy közben, gyomorszondán keresztül. Ha a ductus továbbra sem azonosítható, a ductus vélt helyén úgynevezett mass-ligationt (a szövetek tömeges lekötése) végzünk [30, 66]. Ezen sebészi kezelés értékéből levon, hogy az esetek 11%-ában újabb komplikáció lép föl, illetve, hogy 9%-ban chylothoraxrecidíva jelentkezhet [4], és a halálozási arány akár a 25%-ot is elérheti [69].

Ha a műtét nem eredményes, vagy ha a ductus thoracicus lekötése nem megvalósítható, a sebészi (torakoszkópos) pleurodesis (4. ábra) megszüntetheti a chylothoraxot [1, 30, 33, 70]. A talkumpleurodesis sikerrátája 73–83% közötti [54, 55]. A sebészi pleurodesis akkor is kezelési lehetőség, ha a chylothorax oka rosszindulatú daganat. Akkor alkalmazzák, ha a daganat kezelése nem hozott elegendő javulást, vagy ha úgy vélik, hogy a ductus thoracicus megszakítása nem megvalósítható. A maradéktalan tüdőátágulás itt is feltétel [71]. A lymphovénás anasztomózisok képzése nem vált terápiává [70].

Utolsó sebészi lehetőségként pleuroperitonealis sönt vagy állandó drenázs (5. ábra) képzése megfelelő „alagutas” katéterrendszer behelyezésével megfontolható [31, 72].

Minimális megterhelést jelent a beteg számára a pleuraírbe adott fibrinragasztó alkalmazása, jelenleg azonban kevés esetszám áll rendelkezésre [73].



4. ábra | A chylothorax videotorakoszkópos képe a nasogastricus szondába adott tejszínes stimulálást követően



5. ábra | Bőr alá implantált állandó mellkasi (PleurX) katéter

A felgyülemlett sebészi tapasztalat alapján a műtéti kezelést a következő négy esetben javasolják, bár az útmutatások nélkülöznek a kontrollált vizsgálatok eredményeit.

1. A napi nyirokvesztés több mint 1000 ml (gyermeknél ez a küszöb >100 ml/ttkg).
2. Maximum 14 kezelési napon át a drénen ürített napi mennyiség 500–1000 ml közötti.
3. A drénen ürített mennyiség változatlan 2 hét után is.
4. Klinikai rosszabbodás történik például alultápláltság vagy anyagcserezavarok esetén.

Következtetések

A chylothorax terápiaját minden esetben diétával kell megkezdeni. Szükségszerű továbbá a mellkasfél becsövezése is; egyrészt azért, hogy a folyadékvesztést detektálhassuk, másrészt azért, hogy a tüdő maximálisan kitáguljon.

A kezdeti konzervatív kezelés (például parenterális táplálás vagy speciális étrend) az esetek 20–80%-ában sikeres. Az eljárás még eredményesebb, ha szomatostatin adásával kombinálják.

Az intervenció radiológiai kezelések, mint a percutan ductus thoracicus embolisatio vagy a nyirokerekek percutan roncsolása az esetek körülbelül 70%-ában sikeres és az esetek akár 80%-ában gyógyuláshoz vezet, még sikertelen műtét után is. A percutan módszerek utáni szövődmények aránya 3%-os. Az intervenció radiológiai eljárások tehát biztonságosak és helyet kaptak a konzervatív kezelés, illetve a műtéti megoldások mellett a chylothorax kezelésében.

Ha a kezelés nem eredményes, vagy ha a napi nyirokvesztés több mint 1 l, jelenleg a sebészi beavatkozás – mint a ductus thoracicus lekötése, pleurodesis vagy pleuroperitonealis sönt – jelenti a standard terápiaát. Az intervenció torakoszkóposan is végezhető.

Ezen beavatkozások sikerességi aránya 25–95% közötti. A beavatkozásokon átesett betegek többsége súlyos állapotú, a halálozási arány 25%-os is lehet.

A számos adat tükrében a fejlődés számottevő, azonban a legjobb döntés továbbra is individuális marad, ahol fő szempont a beteg teherbíró képessége, az etiológia, a lépcsőzetesen fokozódó invazivitású módszerek alkalmazása, a türelem és nem utolsósorban az adott helyen rendelkezésre álló tapasztalat és orvosi technológia.

Anyagi támogatás: A szerzők a közlemény megírásához, illetve a kapcsolódó kutatómunkához anyagi támogatásban nem részesültek.

Szerzői munkamegosztás: Zs. P.: Kutatómunka. Sz. Zs.: Az anyag strukturálása. M. F. T.: A kézirat megszövegezése. A cikk végleges változatát mindhárom szerző elolvasta és jóváhagyta.

Érdekltségek: A szerzőknek nincsenek érdekltségeik.

Irodalom

- [1] McGrath, E. E., Blades, Z., Anderson, P. B.: Chylothorax: aetiology, diagnosis and therapeutic options. *Respir. Med.*, 2010, 104(1), 1–8.
- [2] Doerr, C. H., Allen, M. S., Nichols, F. C. 3rd, et al.: Etiology of chylothorax in 203 patients. *Mayo Clin. Proc.*, 2005, 80(7), 867–870.
- [3] Narayan, P., Rahaman, N., Molnar, T. F., et al.: Chylothorax following cardiac surgery caused by unusual lymphatic anatomy. *Asian Cardiovasc. Thorac. Ann.*, 2007, 15(5), e58–e59.
- [4] Sziklavari, Z., Allgauer, M., Hübner, G., et al.: Radiotherapy in the treatment of postoperative chylothorax. *J. Cardiothorac. Surg.*, 2013, 8, 72.
- [5] Chalret du Rieu, M., Baulieux, J., Rode, A., et al.: Management of postoperative chylothorax. *J. Visc. Surg.*, 2011, 148(5), e346–e352.
- [6] Kaul, T. K., Bain, W. H., Turner, M. A., et al.: Chylothorax: report of a case complicating ductus ligation through a median sternotomy, and review. *Thorax*, 1976, 31(5), 610–616.
- [7] Phang, K., Bowman, M., Phillips, A., et al.: Review of thoracic duct anatomical variations and clinical implications. *Clin. Anat.*, 2014, 27(4), 637–644.
- [8] Takuma, T., Yoshida, J., Ono, S., et al.: Low-fat diet management strategy for chylothorax after pulmonary resection and lymph node dissection for primary lung cancer. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 2013, 146(3), 571–574.
- [9] Chen, E., Itkin, M.: Thoracic duct embolization for chylous leaks. *Semin. Intervent. Radiol.*, 2011, 28(1), 63–74.
- [10] Lyon, S., Mott, N., Koukounaras, J., et al.: Role of interventional radiology in the management of chylothorax: a review of the current management of high output chylothorax. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.*, 2013, 36(3), 599–607.
- [11] Bryant, A. S., Minnich, D. J., Wei, B., et al.: The incidence and management of postoperative chylothorax after pulmonary resection and thoracic mediastinal lymph node dissection. *Ann. Thorac. Surg.*, 2014, 98(1), 232–235.
- [12] Kunitoh, H., Kato, H., Tsuboi, M., et al.: Phase II trial of preoperative chemoradiotherapy followed by surgical resection in patients with superior sulcus non-small-cell lung cancers: report of Japan Clinical Oncology Group trial 9806. *J. Clin. Oncol.*, 2008, 26(4), 644–649.
- [13] Light, R. W.: Pleural effusions. *Med. Clin. North Am.*, 2011, 95(6), 1055–1070.
- [14] Rustico, M. A., Lanna, M., Coviello, D., et al.: Fetal pleural effusion. *Prenat. Diagn.*, 2007, 27(9), 793–799.
- [15] Yekeler, E., Ulutas, H.: Bilateral chylothorax after severe vomiting in a child. *Ann. Thorac. Surg.*, 2012, 94(1), e21–e23.
- [16] Miller, J. I. Jr.: Anatomy of the thoracic duct and chylothorax. In: Shields, T. W., LoCicero, J. 3rd, Ponn, R. B., et al. (eds.): *General thoracic surgery*. 6th ed. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2005, 879–888.
- [17] Staats, B. A., Ellefson, R. D., Budahn, L. L., et al.: The lipoprotein profile of chylous and nonchylous pleural effusions. *Mayo Clin. Proc.*, 1980, 55(11), 700–704.
- [18] Maldonado, F., Hawkins, F. J., Daniels, C. E., et al.: Pleural fluid characteristics of chylothorax. *Mayo Clin. Proc.*, 2009, 84(2), 129–133.
- [19] Sassoon, C. S., Light, R. W.: Chylothorax and pseudochylothorax. *Clin. Chest Med.*, 1985, 6(1), 163–171.
- [20] Skouras, V., Kalomenidis, I.: Chylothorax: diagnostic approach. *Curr. Opin. Pulm. Med.*, 2010, 16(4), 387–393.
- [21] Huggins, J. T.: Chylothorax and cholesterol pleural effusion. *Semin. Respir. Crit. Care Med.*, 2010, 31(6), 743–750.
- [22] Benedix, F., Lippert, H., Meyer, F.: Etiology, diagnosis and treatment of lymphocutaneous fistulas, chylascites and chylothorax as infrequent but serious complications following surgical procedures. *Zentralbl. Chir.*, 2012, 137(6), 580–586.

- [23] Sziklavari, Z., Neu, R., Hofmann, H. S., et al.: Persistent pleural effusion following thoracic surgery. *Chirurg*, 2015, 86(5), 432–436.
- [24] Wasmuth-Pietzuch, A., Hansmann, M., Bartmann, P., et al.: Congenital chylothorax: lymphopenia and high risk of neonatal infections. *Acta Paediatr.*, 2004, 93(2), 220–224.
- [25] Breaux, J., Marks, C.: Chylothorax causing reversible T-cell depletion. *J. Trauma*, 1988, 28(5), 705–707.
- [26] Hölscher, A. H., Fetzner, U. K., Bludau, M., et al.: Complications and management of complications in oesophageal surgery. *Zentralbl. Chir.*, 2011, 136(3), 213–223.
- [27] Shah, R. D., Luketich, J. D., Schuchert, M. J., et al.: Postesophagectomy chylothorax: Incidence, risk factors, and outcomes. *Ann. Thorac. Surg.*, 2012, 93(3), 897–904.
- [28] Bessone, L. N., Ferguson, T. B., Burford, T. H.: Chylothorax. *Ann. Thorac. Surg.*, 1971, 12(5), 527–550.
- [29] Guo, W., Zhao, Y. P., Jiang, Y. G., et al.: Prevention of postoperative chylothorax with thoracic duct ligation during video-assisted thoracoscopic esophagectomy for cancer. *Surg. Endosc.*, 2012, 26(5), 1332–1336.
- [30] Nair, S. K., Petko, M., Hayward, M. P.: Aetiology and management of chylothorax in adults. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.*, 2007, 32(2), 362–369.
- [31] DePew, Z. S., Iqbal, S., Mullon, J. J., et al.: The role for tunneled indwelling pleural catheters in patients with persistent benign chylothorax. *Am. J. Med. Sci.*, 2013, 346(5), 349–352.
- [32] Zabeck, H., Muley, T., Dienemann, H., et al.: Management of chylothorax in adults: when is surgery indicated? *Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 2011, 59(4), 243–246.
- [33] Cerfolio, R. J., Allen, M. S., Deschamps, C., et al.: Postoperative chylothorax. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 1996, 112(5), 1361–1365.
- [34] Shimizu, K., Yoshida, J., Nishimura, M., et al.: Treatment strategy for chylothorax after pulmonary resection and lymph node dissection for lung cancer. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 2002, 124(3), 499–502.
- [35] Fujita, T., Daiko, H.: Efficacy and predictor of octreotide treatment for postoperative chylothorax after thoracic esophagectomy. *World J. Surg.*, 2014, 38(8), 2039–2045.
- [36] Cho, H. J., Kim, D. K., Lee, G. D., et al.: Chylothorax complicating pulmonary resection for lung cancer: effective management and pleurodesis. *Ann. Thorac. Surg.*, 2014, 97(2), 408–413.
- [37] Maldonado, F., Cartin-Ceba, R., Hawkins, F. J., et al.: Medical and surgical management of chylothorax and associated outcomes. *Am. J. Med. Sci.*, 2010, 339(4), 314–318.
- [38] Das, A., Shah, P. S.: Octreotide for the treatment of chylothorax in neonates. *Cochrane Database Syst. Rev.*, 2010, 8(9), CD006388.
- [39] Bello, S. O., Rahamim, J.: High-dose intravenous octreotide is safe and may be superior to surgery in managing severe postesophagectomy chylothorax in high-risk patients. *Ann. Thorac. Surg.*, 2015, 100(1), 297–299.
- [40] Cannizzaro, V., Frey, B., Bernet-Buettiker, V.: The role of somatostatin in the treatment of persistent chylothorax in children. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.*, 2006, 30(1), 49–53.
- [41] Roehr, C. C., Jung, A., Proquitté, H., et al.: Somatostatin or octreotide as treatment options for chylothorax in young children: a systematic review. *Intensive Care Med.*, 2006, 32(5), 650–657.
- [42] Sharkey, A. J., Rao, J. N.: The successful use of octreotide in the treatment of traumatic chylothorax. *Tex. Heart Inst. J.*, 2012, 39(3), 428–430.
- [43] Lim, K. A., Kim, S. H., Hub, J., et al.: Somatostatin for postoperative chylothorax after surgery for children with congenital heart disease. *J. Korean Med. Sci.*, 2005, 20(6), 947–951.
- [44] O'Callaghan, A. M., Mead, G. M.: Chylothorax in lymphoma: mechanisms and management. *Ann. Oncol.*, 1995, 6(6), 603–607.
- [45] Teng, C. L., Li, K. W., Yu, J. T., et al.: Malignancy-associated chylothorax: a 20-year study of 18 patients from a single institution. *Eur. J. Cancer Care*, 2012, 21(5), 599–605.
- [46] Larsen, S., Manoharan, A., Fermandis, G., et al.: An unusual case of chylothorax complicating non-Hodgkin's lymphoma. *Leuk. Lymphoma*, 2000, 38(1–2), 207–209.
- [47] Dietl, B., Pfister, K., Aufschläger, C., et al.: Radiotherapy of inguinal lymphorrhea after vascular surgery. A retrospective analysis. *Strahlenther. Onkol.*, 2005, 181(6), 396–400.
- [48] Gómez-Caro, A. A., Moradiellos Diez, F. J., Marrón, C. F., et al.: Conservative management of postsurgical chylothorax with octreotide. *Asian Cardiovasc. Thorac. Ann.*, 2005, 13(3), 222–224.
- [49] Collard, J. M., Laterre, P. F., Boemer, F., et al.: Conservative treatment of postsurgical lymphatic leaks with somatostatin-14. *Chest*, 2000, 117(3), 902–905.
- [50] Pui, M. H., Yueh, T. C.: Lymphoscintigraphy in chyluria, chyloperitoneum and chylothorax. *J. Nucl. Med.*, 1998, 39(7), 1292–1296.
- [51] Yu, D. X., Ma, X. X., Wang, Q., et al.: Morphological changes of the thoracic duct and accessory lymphatic channels in patients with chylothorax: detection with unenhanced magnetic resonance imaging. *Eur. Radiol.*, 2013, 23(3), 702–711.
- [52] Lutz, P., Strunk, H., Schild, H. H., et al.: Transjugular intrahepatic portosystemic shunt in refractory chylothorax due to liver cirrhosis. *World J. Gastroenterol.*, 2013, 19(7), 1140–1142.
- [53] Itkin, M., Kucharczuk, J. C., Kwak, A., et al.: Nonoperative thoracic duct embolization for traumatic thoracic duct leak: experience in 109 patients. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 2010, 139(3), 584–589.
- [54] Akin, H., Olcmen, A., Isgorucu, O., et al.: Approach to patients with chylothorax complicating pulmonary resection. *Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 2012, 60(2), 135–139.
- [55] Paul, S., Altorki, N. K., Port, J. L., et al.: Surgical management of chylothorax. *Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 2009, 57(4), 226–228.
- [56] Schoellnast, H., Maybody, M., Getrajdman, G. I., et al.: Computed tomography-guided access to the cisterna chyli: introduction of a technique for direct lymphangiography to evaluate and treat chylothorax. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.*, 2011, 34(Suppl. 2), S240–S244.
- [57] Alexandre-Lafont, E., Krompiec, C., Rau, W. S., et al.: Effectiveness of therapeutic lymphography on lymphatic leakage. *Acta Radiol.*, 2011, 52(3), 305–311.
- [58] Cope, C., Salem, R., Kaiser, L. R.: Management of chylothorax by percutaneous catheterization and embolization of the thoracic duct: prospective trial. *J. Vasc. Interv. Radiol.*, 1999, 10(9), 1248–1254.
- [59] Cope, C., Kaiser, L.: Management of unremitting chylothorax by percutaneous embolization and blockage of retroperitoneal lymphatic vessels in 42 patients. *J. Vasc. Interv. Radiol.*, 2002, 13(11), 1139–1148.
- [60] Nadolski, G. J., Itkin, M.: Thoracic duct embolization for non-traumatic chylous effusion: experience in 34 patients. *Chest*, 2013, 143(1), 158–163.
- [61] Boffa, D. J., Sands, M. J., Rice, T. W., et al.: A critical evaluation of a percutaneous diagnostic and treatment strategy for chylothorax after thoracic surgery. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.*, 2008, 33(3), 435–439.
- [62] Lee, E. W., Shin, J. H., Ko, H. K., et al.: Lymphangiography to treat postoperative lymphatic leakage: a technical review. *Korean J. Radiol.*, 2014, 15(6), 724–732.
- [63] Gaba, R. C., Owens, C. A., Bui, J. T., et al.: Chylous ascites: a rare complication of thoracic duct embolization for chylothorax. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.*, 2011, 34(2), 245–249.
- [64] Binkert, C. A., Yucl, K., Davison, B. D., et al.: Percutaneous treatment of high-output chylothorax with embolization or needle disruption technique. *J. Vasc. Interv. Radiol.*, 2005, 16(9), 1257–1262.

- [65] *Litherland, B., Given, M., Lyon, S.*: Percutaneous radiological management of high output chylothorax with CT-guided needle disruption. *J. Med. Imaging Radiat. Oncol.*, 2008, 52(2), 164–167.
- [66] *Bölükbas, S., Kudelin, N., Dönges, T., et al.*: Therapy management of chylothorax. *Chirurg*, 2010, 81(3), 255–263.
- [67] *Laslett, D., Trerotola, S. C., Itkin, M.*: Delayed complications following technically successful thoracic duct embolization. *J. Vasc. Interv. Radiol.*, 2012, 23(1), 76–79.
- [68] *Orringer, M. B., Bluett, M., Deeb, G. M.*: Aggressive treatment of chylothorax complicating transhiatal esophagectomy without thoracotomy. *Surgery*, 1988, 104(4), 720–726.
- [69] *Alexiou, C., Watson, M., Beggs, D., et al.*: Chylothorax following oesophagogastrrectomy for malignant disease. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.*, 1998, 14(5), 460–466.
- [70] *Ryu, J. H., Tomassetti, S., Maldonado, F.*: Update on uncommon pleural effusions. *Respirology*, 2011, 16(2), 238–243.
- [71] *Salm, S. A.*: Management of malignant pleural effusions. *Monaldi Arch. Chest Dis.*, 2001, 56(5), 394–399.
- [72] *Gupta, D., Ross, K., Piacentino, V. 3rd, et al.*: Use of LeVeen pleuroperitoneal shunt for refractory high-volume chylothorax. *Ann. Thorac. Surg.*, 2004, 78(1), e9–e12.
- [73] *Akaogi, E., Mitsui, K., Sobara, Y., et al.*: Treatment of postoperative chylothorax with intrapleural fibrin glue. *Ann. Thorac. Surg.*, 1989, 48(1), 116–118.

(Sziklavári Zsolt dr.,
Föhrenstrasse 5., *Pettendorf*, 93186,
Németország
e-mail: sziklavari_zsolt@yahoo.com)

Tisztelt Szerzőink, Olvasóink!

Az Orvosi Hetilapban megjelenő/megjelent közlemények elérhetőségére több lehetőség kínálkozik.

Rendelhető különnyomat, melynek áráról bővebben a www.akkrt.hu honlapon (Folyóirat Szerzőknek, Különnyomat menüpont alatt) vagy Szerkesztőségünkben tájékozódhatnak.

A közlemények megvásárolhatók pdf-formátumban is, illetve igényelhető Optional Open Article (www.oopenart.com).

Adott díj ellenében az online közlemények bárki számára hozzáférhetők honlapunkon (a közlemények külön linket kapnak, így más oldalról is linkelhetővé válnak).

Bővebb információ a hirdetes@akkrt.hu címen vagy különnyomat rendelése esetén a Szerkesztőségtől kérhető.