

Mikor gondoljunk májátültetésre? A transzplantációs referálás időzítése cirrózisban

Gerlei Zsuzsanna dr.

Semmelweis Egyetem, Sebészeti, Transzplantációs és Gasztroenterológiai Klinika, Budapest
Correspondence: gerlei.zsuzsanna@semmelweis.hu

A májátültetés a végstádiumú májbetegség kuratív kezelése. A kompenzáltból dekompenzált állapotba való átmenet (ascites, varixvérzés) a prognózis drasztikus romlását jelzi, és önmagában indokolhatja a kivizsgálást. A MELD-modellek objektív kockázatbecslést adnak, de nem tükrözik az életminőség-romlást, a frailtyt vagy a hepatopulmonalis szindrómát. Korai referálás javasolt minden esetben, ahol a prognózis rövid távon romlik, még stabil laborparaméterek mellett is. A késői kivizsgálás növeli a mortalitást. A döntésnek a teljes klinikai állapotra kell alapulnia, nem pusztán számokra.

KULCSSZAVAK: májcirrózis, májátültetés, transzplantációs referálás, dekompenzált cirrózis, MELD

When should we consider liver transplantation?

Timing of transplant referral in cirrhosis

Liver transplantation represents the curative treatment for end-stage liver disease. The transition from compensated to decompensated state (e.g., ascites, variceal bleeding) indicates drastic deterioration of prognosis and may itself justify transplant evaluation. While MELD-based models provide objective risk assessment, they do not adequately reflect quality-of-life impairment, frailty, or hepatopulmonary syndrome. Early referral is recommended whenever short-term prognosis worsens, even in the presence of relatively stable laboratory parameters. Delayed evaluation increases mortality. Clinical decisions should be based on the comprehensive patient status rather than scores alone.

KEYWORDS: cirrhosis, liver transplantation, transplant referral, decompensated cirrhosis, MELD

Bevezetés

A májátültetés a végstádiumú krónikus májbetegség és egyes akut májelégtelenséggel járó állapotok elfogadott és eredményes kezelési módja, amely megfelelő betegkiválasztás esetén kiváló hosszú távú túlélést biztosít (1, 2). A modern immunszuppresszív kezelés, a sebészeti technika fejlődése és a perioperatív ellátás javulása következtében a májátültetés után az egyéves beteg- és grafttúlélés meghaladja a 85-90%-ot, míg az ötéves túlélés számos centrumban eléri vagy meghaladja a 75-80%-ot (2).

A májátültetésre alkalmas betegek azonosítása a krónikus májbetegség gondozásának egyik legfontosabb kihívása. A transzplantációs centrumba történő referálás, a váró-

listára helyezés és a májátültetés egymástól elkülönülő folyamatok (2, 3). A májátültetésre gondolni a klinikai gyakorlatban nem a várólistára helyezést vagy a műtét időpontjának meghatározását jelenti, hanem annak felismerését, hogy a beteg számára indokoltá vált a transzplantációs centrumba történő referálás (2, 3).

A transzplantációs centrumba történő korai referálás lehetőséget biztosít a beteg alkalmasságának és a transzplantáció várható előnyének megítélésére. Ezzel szemben a késői referálás csökkentheti a májátültetés lehetőségét, illetve ronthatja annak eredményességét (2, 3).

A referálás optimális időpontjának meghatározása nem mindig egyszerű. A dekompenzációs események, a prognosztikai modellek és a beteg általános állapotának együttes értékelése szükséges annak megítéléséhez,

hogy a májátültetés várható előnye meghaladja-e a konzervatív kezelés lehetőségeit (2, 3). Jelen összefoglaló közlemény célja a májcirrózisban alkalmazott transzplantációs referálás időzítésének áttekintése, különös figyelemmel a dekompenzációs események prognosztikai jelentőségére, a prognosztikai modellek szerepére és azok korlátaira.

A májátültetés indikációi

A májátültetés olyan, végstádiumú májbetegségben szenvedő betegek számára jelenthet túlélési előnyt, akinél a várható mortalitás és életminőség-romlás meghaladja a transzplantációval járó kockázatot. A beavatkozás célja nem csupán az élet meghosszabbítása, hanem a májbetegséghez kapcsolódó szövődmények megszüntetése és az életminőség javítása is (2). A transzplantáció leggyakoribb indikációját a dekompenzált májcirrózis jelenti. A krónikus májbetegség természetes lefolyása során a kompenzált stádium után megjelenő ascites, varixvérzés, hepatikus encephalopathia vagy egyéb dekompenzációs események a prognózis jelentős romlásával járnak. A májátültetés szükségessége ezért gyakran nem egyetlen laboratóriumi paraméter vagy pontszám alapján vetődik fel, hanem a klinikai állapot változásának következményeként (2, 4). A nemzetközi ajánlások szerint a transzplantációs értékelés mérlegelendő minden olyan beteg esetében, akinél dekompenzált cirrózis alakult ki, illetve akinél a rövid távú mortalitás kockázata emelkedett. A MELD-alapú prognosztikai modellek fontos segítséget nyújtanak a kockázatbecslésben és a graftallokációban, ugyanakkor a transzplantációs referálás időzítésében a beteg egyedi klinikai képe is fontos támpont (2, 3). A májátültetés indikációja nem kizárólag végstádiumú májcirrózisban merülhet fel. Bizonyos benignus és malignus májdaganatok – elsősorban a korai stádiumú hepatocellularis karcinóma (HCC), valamint ritkább da-

ganatos kórképek – megfelelő szelekció mellett cirrózisban és attól függetlenül is transzplantációs indikációt képezhetnek. Ezen betegségek kiválasztási kritériumai és onkológiai szempontjai azonban önálló, speciális területet jelentenek, ezért részletes ismertetésük meghaladja jelen, a végstádiumú májcirrózisban alkalmazott transzplantációs referálás időzítésére fókuszáló összefoglaló kereteit (2). A májátültetés indikációja nem kizárólag a dekompenzált cirrózis következménye lehet. Cholestaticus májbetegségekben bizonyos, a beteg életminőségét vagy klinikai állapotát súlyosan befolyásoló szövődmények önmagukban is indokolhatják a transzplantáció mérlegelését. Primer biliaris cholangitisben (PBC) az optimális gyógyszeres kezelés mellett fennálló, életminőséget jelentősen rontó, intractabilis pruritus, míg primer szklerotizáló cholangitisben (PSC) a rekuráló bakteriális cholangitisek jelenthetnek transzplantációs indikációt még viszonylag alacsony MELD-pontszám mellett is. A transzplantáció szükségességének megítélése ezekben az esetekben sem alapulhat kizárólag prognosztikai modelleken, hanem a beteg teljes klinikai állapotának értékelését igényli (5). Ezek az állapotok jól szemléltetik, hogy a transzplantációs szükséglet és a MELD-alapú mortalitásbecslés nem minden esetben esik egybe. A referálás célja annak megítélése, hogy a beteg várhatóan profitálhat-e a májátültetésből, valamint hogy fennáll-e olyan ellenjavallat, amely a transzplantációt korlátozhatja vagy kizárhatja. A korai referálás lehetőséget biztosít a szükséges kivizsgálások elvégzésére és a beteg optimális időben történő várólistára helyezésére. A dekompenzáció megjelenése ezért nem csupán a betegség progresszióját jelzi, hanem egyben annak mérlegelését is szükségessé teszi, hogy a beteg elérkezett-e ahhoz a klinikai stádiumhoz, amelyben a májátültetés várható előnye már meghaladja a konzervatív kezelés lehetőségeit (2, 3).

1. táblázat: A dekompenzációs események prognosztikai és transzplantációs jelentősége cirrózisban

Klinikai állapot	Prognózis	Transzplantációs jelentőség
Kompenzált cirrózis	Medián túlélés >12 év	Rendszeres hepatológiai követés
Első dekompenzáció (ascites, varixvérzés, HE)	Medián túlélés <2 év	Transzplantációs értékelés mérlegelendő
Refrakter ascites	Medián túlélés ~6 hónap	Transzplantációs centrumba történő referálás javasolt
SBP	Medián túlélés <1 év	Transzplantációs centrumba történő referálás javasolt
HE	Medián túlélés ~1 év	Transzplantációs értékelés mérlegelendő
HRS	Túlélés: hetek-hónapok	Sürgős transzplantációs referálás és a transzplantáció mérlegelése
ACLF	Magas rövid távú mortalitás	Sürgős transzplantációs referálás és a transzplantáció mérlegelése
HPS	A hypoxaemia súlyosságától függ	Transzplantációs referálás indokolt

A dekompenzáció mint prognosztikai fordulópont

A májcirrózis természetes lefolyásában a kompenzált és a dekompenzált stádium közötti átmenet alapvető prognosztikai fordulópontot jelent. Kompenzált cirrózisban a medián túlélés napjainkban meghaladja a 12 évet, míg a dekompenzáció megjelenése után a várható medián túlélés általában 2 év alá csökken. Az első dekompenzációs esemény megjelenése ezért nem csupán klinikai fordulópontot, hanem a prognózis alapvető megváltozását is jelzi (2). A dekompenzáció leggyakoribb formái az ascites, a varixvérzés és a hepatikus encephalopathia (1. táblázat). E szövődmények kialakulása a portalis hypertensio és a májfunkció romlásának következménye, és egyben a transzplantáció lehetőségének újraértékelését is szükségessé teszi.

Ascites

Az ascites a dekompenzált cirrózis leggyakoribb megjelenési formája. Kialakulása a keringési diszfunkció és a portalis hypertensio előrehaladását tükrözi. Már az első asciteses epizód megjelenése is kedvezőtlen prognosztikai jelnek tekinthető, míg a refrakter ascites kialakulása előrehaladott betegségre utal. Ebben a stádiumban a medián túlélés megközelítőleg hat hónap, ezért a transzplantációs centrumba történő referálás javasolt (6, 7).

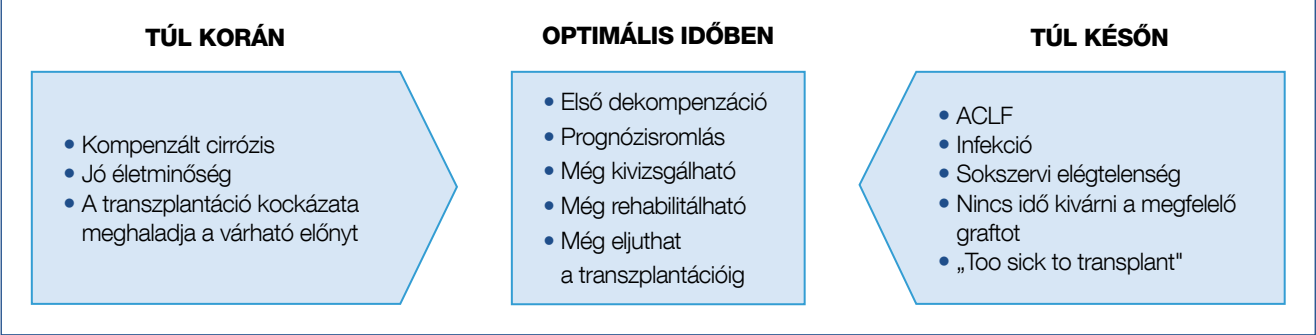
Spontán bakteriális peritonitis

A spontán bakteriális peritonitis (SBP) a dekompenzált cirrózis egyik legsúlyosabb fertőzőes szövődménye. Az akut esemény sikeres kezelése ellenére az SBP megjelenése a betegség előrehaladott stádiumát jelzi. A hosszú távú prognózis kedvezőtlen, a medián túlélés egy évnél rövidebb lehet. Az SBP ezért nem csupán infekciós szövődményként, hanem transzplantációs szempontból is figyelmeztető eseményként értékelendő (6, 8).

Hepatikus encephalopathia

A hepatikus encephalopathia (HE) a májelégtelenség és a portoszisztémás söntképződés következménye. Ismétlődő vagy tartós HE jelentősen rontja az életminőséget, növeli a hospitalizációk számát, és kedvezőtlen prognózissal társul. Bár önmagában nem minden esetben jelent azonnali transzplantációs indikációt, megjelenése a transzplantációs értékelés szükségességének mérlegelését indokolja (6, 8).

1. ábra: A transzplantáció optimális időablaka cirrózisban



Hepatorenalis szindróma

A hepatorenalis szindróma (HRS) a dekompenzált cirrózis egyik legrosszabb prognózisú szövődménye. A vesefunkció romlása a súlyos keringési diszfunkció következménye, és kezelés nélkül a túlélés gyakran hetekben vagy hónapokban mérhető. A HRS kialakulása sürgős transzplantációs referálást tesz szükségessé, mivel a végleges megoldást a legtöbb esetben a májátültetés jelenti (6, 8).

Hepatopulmonalis szindróma

A hepatopulmonalis szindróma (HPS) intrapulmonalis vaszkuláris tágulatok és krónikus májbetegség talaján kialakuló hypoxaemia együttese. A betegség különleges jelentőségét az adja, hogy a klinikai állapot romlása és a transzplantáció szükségességének mértéke nem feltétlenül tükröződik a MELD-pontszámban. A HPS ezért jól példázza, hogy a transzplantációs referálás nem alapulhat kizárólag laboratóriumi paramétereken vagy prognosztikai modelleken. Jelentős hypoxaemia esetén a transzplantációs referálás indokolt (9).

Krónikus májbetegségre rakódott akut májelégtelenség szindróma

A krónikus májbetegségre rakódott akut májelégtelenség szindróma (acute-on-chronic liver failure, ACLF) a dekompenzált cirrózis legsúlyosabb megjelenési formái közé tartozik. Jellemzője az akut állapotromlás és a többszervi elégtelenség kialakulása, amely magas rövid távú mortalitással jár (10). Az ACLF prognózisa lényegesen rosszabb, mint a többszervi elégtelenséggel nem járó dekompenzált cirrózisé. Ugyanakkor megfelelő betegkiválasztás mellett a májátültetés ebben a betegcsoportban is kedvező eredményeket biztosíthat, az egyéves túlélés számos közleményben meghaladja a 80%-ot (10). Az ACLF-ben szenvedő betegek esetében a transzplantációs kivizsgálás sürgőssége miatt a transzplantációs centrum korai bevonása különösen fontos. A dekompenzációs események jelentősége túlmutat az adott szövődmény kezelésén. Az ascites, az SBP, a HE, a HRS, a HPS vagy az ACLF megjelenése a cirrózis természetes lefolyásának új szakaszát jelzi, amelyet a túlélés jelentős romlása kísér. E szövődmények ezért nem csupán terápiás kihívást jelentenek, hanem a transzplantációs stratégia újrarendelését is szükségessé teszik.

2. táblázat: A májcirrózis prognózisának becslésére alkalmazott legfontosabb modellek összehasonlítása

Modell	Változók	Előny	Korlát
CTP	Bilirubin, albumin, INR, ascites, HE	Egyszerű, széles körben ismert	Szubjektív elemek
MELD	Bilirubin, INR, kreatinin	Objektív mortalitásbecslés	Nem tükrözi az életminőséget és egyes szövődményeket
MELD-Na	MELD + nátrium	Jobb várólistás mortalitásbecslés	A klinikai állapot csak részben jelenik meg
MELD 3.0	Módosított MELD, albumin, nemi korrekció	Pontosabb modern modell, mérsékli a nők hátrányát a kockázatbecslésben	Továbbra sem tükröz minden klinikai tényezőt
reMELD-Na	Eurotransplant-adatok alapján újrapályázott MELD-Na	Pontosabb várólistás mortalitásbecslés az európai populációban, regionálisan optimalizált modell	Elsősorban az Eurotransplant-régióban validált

Mikor referáljuk a beteget transzplantációs centrumba?

A transzplantációs centrumba történő referálás optimális időzítése a krónikus májbetegség gondozásának egyik legfontosabb kérdése. A túl korai referálás felesleges kivizsgálásokhoz vezethet, míg a késői referálás csökkentheti vagy akár meg is szüntetheti a májátültetés lehetőségét. A kezelőorvos feladata ezért annak felismerése, hogy a beteg klinikai állapota indokoltá teszi-e a transzplantációs centrumba történő referálást (1. ábra) (2, 3). A transzplantációs centrumba történő referálás nem azonos a várólistára helyezéssel. A referálás célja annak megítélése, hogy a beteg alkalmas lehet-e májátültetésre, valamint hogy a kivizsgálás során az esetleges kontraindikációk időben felismerhetők és kezelhetők legyenek. A korai kapcsolatfelvétel lehetőséget ad arra is, hogy a beteg és családja megfelelő tájékoztatást kapjon a transzplantáció várható előnyeiről, kockázatairól és a várólistás időszakról. A nemzetközi ajánlások szerint transzplantációs elbírálás javasolt minden olyan beteg esetében, akinél a cirrózis dekompenzált stádiumba lépett. Az ascites, a varixvérzés, a hepatikus encephalopathia vagy egyéb dekompenzációs esemény megjelenése a prognózis jelentős romlását jelzi, ezért önmagában is indokolhatja a transzplantációs centrum bevonását (2, 3). A prognosztikai modellek fontos segítséget nyújtanak a referálás időzítésében. A MELD-alapú rendszerek jól becsülik a rövid távú mortalitást, ugyanakkor nem képesek teljes mértékben tükrözni a beteg funkcionális állapotát, életminőségét vagy bizonyos szövődmények prognosztikai jelentőségét. A referálás időzítése tehát nem csupán a pontszámokon alapulhat (2, 8). Különös figyelmet érdemelnek azok a betegek, akik ismétlődő hospitalizációk, refrakter ascites, visszatérő encephalopathia vagy egyéb súlyos szövődmények miatt

jelentős életminőség-romlást szenvednek el, ugyanakkor a MELD-pontszámuk viszonylag alacsony marad. E betegek esetében a transzplantáció igénye és a laboratóriumi paraméterek által jelzett kockázat nem feltétlenül esik egybe (3, 7, 8). A referálás időzítésének meghatározásakor nem egyetlen eseményt vagy laboratóriumi értéket kell figyelembe venni, hanem a beteg teljes klinikai állapotát. A dekompenzációs események megjelenése, a szövődmények ismétlődése, a funkcionális állapot romlása és a prognosztikai modellek eredményei együttesen segíthetnek annak megítélésében, hogy a beteg számára mikor válik indokolttá a transzplantációs kivizsgálás (2, 3, 7).

A prognosztikai modellek szerepe a referálás időzítésében

A májcirrózis prognózisának megítélésében és a májátültetésre váró betegek kockázatbecslésében a Child–Turcotte–Pugh- (CTP) és a MELD-alapú modellek játszanak központi szerepet (2. táblázat). A különböző pontszámok célja a rövid távú mortalitás becslése, valamint a betegek objektív összehasonlítása. A CTP-rendszer történelmileg az első, széles körben alkalmazott prognosztikai modell volt, amely a májfunkció és a dekompenzáció klinikai jelei alapján osztályozza a betegeket. Napjainkban elsősorban a betegség stádiumának meghatározásában és a klinikai döntéshozatal támogatásában használatos (6). A MELD-score és annak továbbfejlesztett változatai (MELD-Na, MELD 3.0, reMELD-Na) a rövid távú mortalitás becslésének és a graftallokációnak alapvető eszközei (11, 13). Előnyük, hogy objektív laboratóriumi paramétereken alapulnak, és jól korrelálnak a várólista-mortalitással. Az Eurotransplant-régióban alkalmazott reMELD-Na a modell regionálisan újrapályázott változata, amely az európai betegpopulációban pontosabb mortalitásbecslést biztosíthat (12, 13).

A májátültetés kontraindikációi és speciális megfontolások

A transzplantációs kivizsgálás egyik fontos célja azoknak a tényezőknek a felismerése, amelyek a műtéti kockázatot növelhetik, illetve csökkenthetik a májátültetés várható előnyét. A transzplantációs alkalmasság megítélése komplex folyamat, amely a májbetegség súlyosságán túl a beteg általános állapotának, társbetegségeinek és várható együttműködésének értékelését is magában foglalja (2). Abszolút vagy relatív kontraindikációt jelenthet a nem kontrollált fertőzés, az aktív rosszindulatú daganatos betegség, a súlyos, nem korrigálható cardiopulmonalis betegség, valamint bizonyos esetekben a tartós és nem kezelt szerhasználat. A kontraindikációk megítélése ugyanakkor nem minden esetben egyértelmű, ezért annak meghatározása transzplantációs centrum feladata. Különös figyelmet igényelnek azok az állapotok, amelyek a prognózist jelentősen befolyásolják, ugyanakkor megfelelő kezelés vagy betegkiválasztás mellett nem feltétlenül zárják ki a májátültetést. Ilyen lehet például a portopulmonalis hipertónia, bizonyos kardiovaszkuláris eltérések vagy az előrehaladott frailty. E tényezők felismerése és kezelése időigényes lehet, ami tovább hangsúlyozza a korai transzplantációs referálás jelentőségét. A centrumba történő korai referálás nemcsak a transzplantációs alkalmasság megítélését teszi lehetővé, hanem elegendő időt biztosít a potenciálisan korrigálható kockázati tényezők felmérésére és kezelésére is. Ez különösen fontos azokban az esetekben, amikor a beteg klinikai állapota még stabil, de a betegség várható progressziója alapján a májátültetés szükségessége előre látható. A transzplantációs kivizsgálás célja ezért nem kizárólag a kontraindikációk azonosítása, hanem annak megállapítása is, hogy a beteg számára a májátültetés várhatóan megfelelő túlélési és életminőségi előnyt biztosít-e.

Következtetések

A májátültetés a végstádiumú májbetegség egyetlen kuratív kezelési lehetősége, ezért a megfelelő betegek időben történő felismerése alapvető jelentőségű. A transzplantáció sikerét nemcsak a műtéti eredmények és a várólistás alokáció befolyásolják, hanem az is, hogy a beteg mikor kerül transzplantációs elbírálásra. A dekompenzáció megjelenése a májcirrózis természetes lefolyásának meghatározó fordulópontja. Az ascites, a spontán bakteriális peritonitis, a hepatikus encephalopathia, a hepatorenalis szindróma, a hepatopulmonalis szindróma, valamint az ACLF a prognózis jelentős romlását jelzik, és a transzplantáció lehetőségének mérlegelését teszik szükségessé. A prognosztikai modellek fontos szerepet töltenek be a rövid távú mortalitás becslésében és a várólistás prioritás meghatározásában, ugyanakkor korlátaik miatt ön-

magukban nem alkalmasak a transzplantációs referálás időzítésének meghatározására. Különösen igaz ez azokban az esetekben, amikor a beteg klinikai állapota, funkcionális kapacitása vagy életminősége jelentősen romlik anélkül, hogy ezt a MELD-alapú pontszámok megfelelően tükröznék.

A transzplantációs centrumba történő referálás időzítése ezért nem egyetlen laboratóriumi paraméterhez vagy prognosztikai ponthatárhoz köthető, hanem a beteg teljes klinikai állapotának értékelését igényli. A korai refe-

rálás lehetőséget biztosít a transzplantációs alkalmasság megítélésére, a potenciális kontraindikációk felismerésére és a várólistára kerülés optimális időzítésére.

A májtranszplantációs várólistán szereplő betegek transzplantációjának időpontja számos tényezőtől függően bizonytalan. A kezelő hepatológus feladata annak felismerése, hogy a beteg elérkezett-e ahhoz a klinikai stádiumhoz, amelyben a transzplantációs kivizsgálás és a transzplantációs centrumba történő referálás indokoltá válik.

Irodalom

1. Belügyminisztérium. Egészségügyi szakmai irányelv a májátültetés indikációs köréről, a várólistára kerüléshez szükséges kivizsgálásról, a májátültetés műtéti és gyógyszeres kezelési gyakorlatáról, valamint a májtranszplantált betegek gondozásáról és rehabilitációjáról. Egészségügyi Közlöny 2022; 72(11): 1781–1867.
2. European Association for the Study of the Liver. EASL Clinical Practice Guidelines on liver transplantation. *J Hepatol* 2024; 81: 1040–1086. <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2024.07.032>
3. Hakim A, Fricker ZP. When to refer for cirrhosis-related liver transplant evaluation? *Curr Hepatol Rep* 2025; 24: 4. <https://doi.org/10.1007/s11901-025-00675-w>
4. D'Amico G, Garcia-Tsao G, Pagliaro L. Natural history and prognostic indicators of survival in cirrhosis: a systematic review of 118 studies. *J Hepatol* 2006; 44(1): 217–231. <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2005.10.013>
5. Carbone M, Della Penna A, Mazzarelli C, et al. Liver Transplantation for Primary Sclerosing Cholangitis (PSC) With or Without Inflammatory Bowel Disease (IBD) – A European Society of Organ Transplantation (ESOT) Consensus Statement. *Transpl Int* 2023; 36: 11729. <https://doi.org/10.3389/ti.2023.11729>
6. European Association for the Study of the Liver. EASL Clinical Practice Guidelines for the management of patients with decompensated cirrhosis. *J Hepatol* 2018; 69: 406–460. <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2018.03.024>

7. Orman ES, Fortune BE, John BV, Asrani SK. AGA Clinical Practice Update on the Management of Ascites, Volume Overload, and Hyponatremia in Cirrhosis: Expert Review. *Gastroenterology* 2025; 169: 1547–1557. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2025.08.029>
8. Tapper EB, Parikh ND. Diagnosis and Management of Cirrhosis and Its Complications: A Review. *JAMA* 2023; 329(18): 1589–1602. <https://doi.org/10.1001/jama.2023.5997>
9. Verstraeten M, De Clercq M, De Craemer H, et al. Liver transplantation for hepatopulmonary syndrome: A systematic review and meta-analysis. *JHEP Rep* 2026; 8: 101659. <https://doi.org/10.1016/j.jhepr.2025.101659>
10. Choudhury A, Adali G, Kaewdech A, et al. Liver transplantation in chronic liver disease and acute-on-chronic liver failure: indication, timing and practices. *J Clin Exp Hepatol* 2024; 14: 101347. <https://doi.org/10.1016/j.jceh.2024.101347>
11. Kim WR, Mannalithara A, Heimbach JK, et al. MELD 3.0: The Model for End-Stage Liver Disease Updated for the Modern Era. *Gastroenterology* 2021; 161(6): 1887–1895.e4. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2021.08.050>
12. Goudsmit BFJ, Putter H, Tushuizen ME, et al. Refitting the Model for End-Stage Liver Disease for the Eurotransplant Region. *Hepatology* 2021; 74(1): 351–363. <https://doi.org/10.1002/hep.31677>
13. Putri AJ, Jiang D, Czigany Z, et al. Validation of MELD 3.0 and reMELD-Na scoring systems in a German liver transplant waiting list cohort. *Langenbecks Arch Surg* 2025; 410: 276. <https://doi.org/10.1007/s00423-025-03846-x>