

Az agyhalál megállapítása

Dr. Mihály Sándor

Országos Vérellátó Szolgálat

Szervkoordinációs Iroda

Transzplantációs koordináció, mint az ápolás speciális területe

2022. SE-ETK

Agyhalál, halál

Mikor és hogyan hal meg valaki?

Halott az agyhalott?

Mit jelent a halál és az **agyhalál**? Miért nem beszélünk róla addig, amíg tudunk?

Tabutéma a halál!

Ha nem beszélünk róla,
mintha nem lenne!



„Amíg létezünk, a halál nincs velünk, ha meg a halál jön, mi már nem létezünk.”

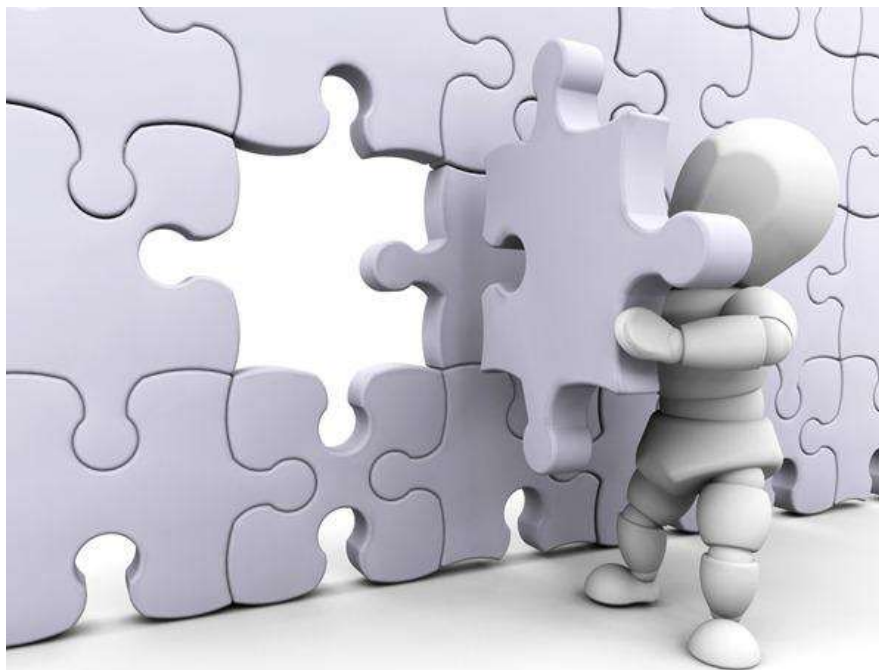
Miről és milyen sorrendben kellene beszélnünk?

Halál

Agyhalál

Szerv-
adományozás

Szervátültetés



Mikor él?



És mikor halott?



DEFINÍCIÓ KONCEPCIÓ KRITÉRIUM



DEFINÍCIÓ

- Dezintegrációs folyamat
- amely a
 - szervrendszerek
 - egyes szervek
 - egyes sejtekegymást követő halálát okozza.



KONCEPCIÓ

Események láncolata,
amely
halálhoz vezet.



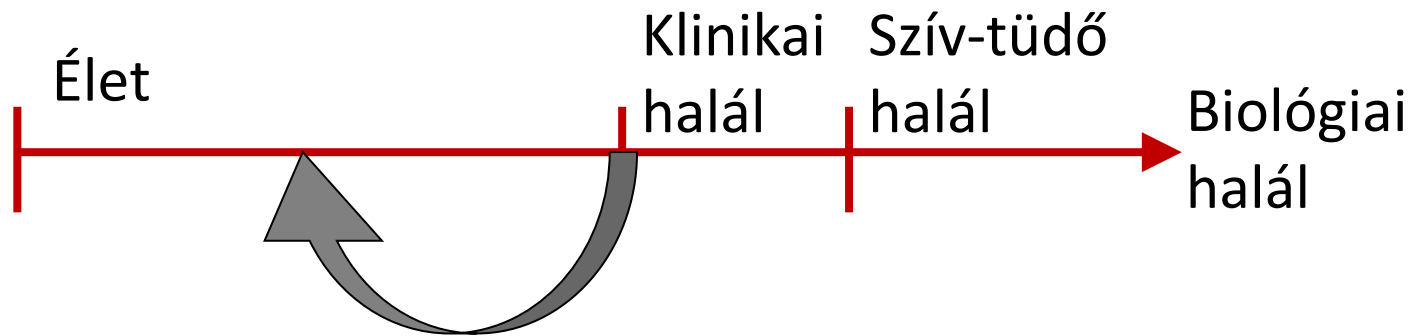
HALÁLKRITÉRIUM

- Szív-tüdő
- Agy:
 - Teljes agy
 - Agykéreg
 - Agytörzs



A halál

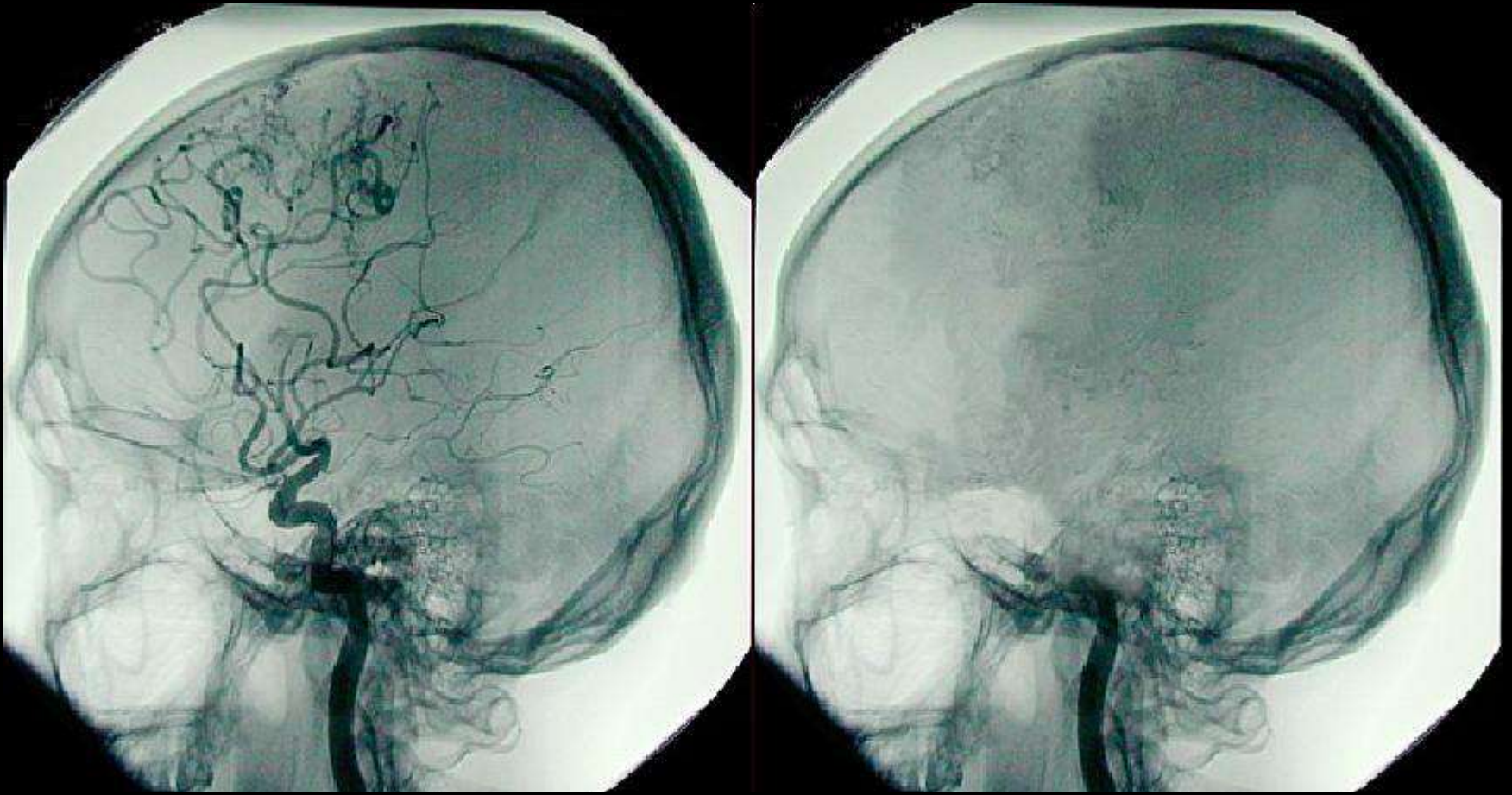
Szív-tüdő halálkritérium



Agyhalál kritérium



Tényleg halott az agyhalott?



Nyomás növekedés és „állandó” térfogat

Az agyhalál jogi meghatározása

Az agyhalál az agy - beleértve az agytörzset is - működésének teljes és visszafordíthatatlan megszűnése.



Súlyos beteg



Agyhalott

Az agyhalál megállapítása

- **Jogszabályban** rögzített orvosszakmai eljárás
 - 2. számú melléklet a 18/1998. (XII. 27.) EüM rendelethez
- Az agyhalált elsősorban **klinikai vizsgálatok** és a kórlefolyás alapján kell megállapítani.
- **Megfigyelési idő** a visszafordíthatatlanság bizonyítására
 - Legalább 12 óra
 - Kiegészítő vizsgálatok az agyi keringés hiányáról
- 3 tagú agyhalál megállapító **bizottság**
- **Jegyzőkönyv** az agyhalál megállapításáról



18/1998. (XII. 27.) EüM rendelet

2. számú melléklet: Az agyhalál megállapítása

Az agyhalált előidézhetheti elsődleges agykárosodás (az agy közvetlen károsodása) vagy másodlagos agykárosodás (az agy közvetett, hypoxiás károsodása).

Az agyhalált - amely az agy (beleértve az agytörzset is) működésének teljes és visszafordíthatatlan megszűnése - **elsősorban klinikai vizsgálatok és a kórlefolyás alapján kell megállapítani.** Az agyhalál diagnózisát műszeres vizsgálatokkal alá lehet támasztani. **Elsődleges agykárosodás esetén feltétlenül végzendő koponya CT.**

Az agyhalál megállapítása három lépésből áll.

18/1998. (XII. 27.) EüM rendelet

2. számú melléklet: Az agyhalál megállapítása

1. Kizáró körülmények tisztázása. Az agyhalál nem állapítható meg, ha az alábbiak közül bármelyik kimutatható:
 - a) mérgezés, **gyógyszerhatás** által okozott kóma;
 - b) neuromuszkuláris blokádnak;
 - c) shock-állapot;
 - d) metabolikus vagy endokrin eredetű kóma;
 - e) **lehűlés** (a vizsgálat időpontjában mért rectalis hőmérséklet 35°C alatt van);
 - f) heveny gyulladásos idegrendszeri kórképek.



18/1998. (XII. 27.) EüM rendelet

2. számú melléklet: Az agyhalál megállapítása

2. Az agyműködés teljes hiányának bizonyítása: az alább felsorolt klinikai tünetek együttes fennállásának megállapításával történik.

a) Mély kóma. A spinális reflexek megléte nem zárja ki az agyhalál fennállását.

b) Az alábbi agytörzsi reflexek egyik oldalon sem válthatók ki:

I. pupillareflex,

II. corneareflex,

III. trigemino-faciális fájdalmi reakció,

IV. vestibulo-ocularis reflex. Vizsgálata kalorikus ingerléssel vagy az ún. babaszem-tünet kiváltásával történik.



18/1998. (XII. 27.) EüM rendelet

2. számú melléklet: Az agyhalál megállapítása

A **kalorikus ingerlés** jeges víz vagy klór etil alkalmazásával történhet: az 50 ml jeges vizet 30 sec alatt, a klór etilt 5 sec alatt kell a külső hallójáratba befecskendezni. Fiziológiásan egy perc elteltével lassú és konjugált deviációja vizsgálható. Hiányzik a reflex, ha a szemmozgás nem jelenik meg. A két hallójárat ingerlése között legalább 15 percnek kell eltelnie. A belső fül sérülése (pl. bázistörés) esetén az azonos oldali reflex nem váltható ki, a vizsgálat ezen az oldalon nem értékelhető, de nem zárja ki az agyhalált.



18/1998. (XII. 27.) EüM rendelet

2. számú melléklet: Az agyhalál megállapítása

A **babaszem-tünet** kiváltásához a vízszinteshez képest 30°-kal megemelt fejtartás mellett hirtelen mozdulattal a nyakat oldalirányba kell fordítani. Fiziológiásan a szemgolyók az orbitán belül elmozdulnak. Hiányzik a reflex, ha a bulbusok az orbitán belül mozdulatlanul, passzívan követik a fej mozgását. (Nyakcsigolyatörés, vagy a craniospinalis átmenet sérülése, vagy annak gyanúja esetén a babaszem-tünet vizsgálata nem végezhető el.)

V. köhögési reflex a garat, trachea, bronchus ingerlésével, az endotrachealis tubuson keresztül alkalmazott mély leszívási kísérlettel.



18/1998. (XII. 27.) EüM rendelet

2. számú melléklet: Az agyhalál megállapítása

c) Hiányzik a spontán légzés és a légzőközpont bénulása apnoe-tesztel igazolható. Az **apnoe-teszt** kivitelezése: az artériás $p\text{CO}_2$ szintet élettani, 38-42 mmHg-re kell beállítani. A $p\text{CO}_2$ szint normalizálódása után tíz percen keresztül 100%-os oxigén belélegeztetésével szöveti oxigéntelítettséget kell biztosítani. Ezt követően a lélegeztető géptől elválasztott beteg intratrachealis tubusába vezetett katéteren keresztül 6 liter/perc mennyiségben 100% oxigén áramoltatása mellett kell figyelni a spontán légző mozgás jelentkezését. Eközben ismételt vizsgálattal nyomon kell követni az artériás vér $p\text{CO}_2$ szintjét. Ha 60 mmHg fölötti artériás $p\text{CO}_2$ érték mellett sem jelentkezik légző mozgás, bizonyított a légzőközpont ingerelhetetlensége. Hyperkapniával járó kórelőzmény esetén a tesztet megelőző $p\text{CO}_2$ szint a kiindulási érték. Ha a tesztet megelőző $p\text{CO}_2$ szinthez képest 20 Hgmm-rel megnövelt artériás $p\text{CO}_2$ érték mellett sem jelentkezik légző mozgás, bizonyítottnak tekintendő a légzőközpont ingerelhetetlensége.



18/1998. (XII. 27.) EüM rendelet

2. számú melléklet: Az agyhalál megállapítása

3. A hiányzó agyműködés irreverzibilitásának bizonyítása. Ez vagy kizárólag a klinikai tünetek és a kórlefolyás megfigyelésével, vagy a klinikai tünetek mellett kiegészítő műszeres vizsgálatok révén történik.

A hiányzó agyműködés irreverzibilitásának bizonyításáig mindent meg kell tenni a szakmai szabályoknak megfelelően a beteg gyógyítása és életben tartása érdekében.

a) Az agyhalál megállapítása elsősorban klinikai tüneteken alapul. Ha csupán a klinikai tünetekre és a kórlefolyásra támaszkodunk, akkor az agyműködés hiányára utaló tünetek megjelenése után az alábbi **megfigyelési időszak** szükséges:

I. felnőtteknél és gyermekeknél három éves kortól elsődleges agykárosodás esetén **12 óra**, másodlagos agykárosodás esetén **72 óra**;

II. öthetes kortól három éves korig mindkét esetben **24 óra**;

III. újszülötteknél öthetes korig mindkét esetben **72 óra**.



18/1998. (XII. 27.) EüM rendelet

2. számú melléklet: Az agyhalál megállapítása

A kezelőorvos a beteg kóroki tényezői és kórlefordása alapján eldönti, hogy elsődleges vagy másodlagos agykárosodásról van-e szó és ennek megfelelően határozza meg a szükséges várakozási időt. A döntést a dokumentációban rögzíti. Az agyhalál jeleit a kezelőorvos **4 óránként** rögzíti és dokumentálja.

A bizottságot a megfigyelési idő végén kell összehívni.

A megfigyelési időszak alatt az agyműködés teljes hiányára utaló **valamennyi tünetnek folyamatosan kell fennállnia.**

18/1998. (XII. 27.) EüM rendelet

2. számú melléklet: Az agyhalál megállapítása

b) A hiányzó agyműködés irreverzibilitását a klinikai tünetek mellett az alábbi **műszeres vizsgálati eredmények is bizonyíthatják** (a vizsgáló a felsorolt módszerek közül saját belátása szerint választhat):

I. Transzkraniális Doppler (TCD) vizsgálat: Az agyhalál diagnosztikában bizonyító erejű vizsgálatként csak abban az esetben használható, ha ugyanolyan erősítéssel, ugyanolyan ultrahang szondával, besugárzási szöggel és vizsgálati mélységekben korábban áramlás volt detektálható az intrakraniális erekben.



18/1998. (XII. 27.) EüM rendelet

2. számú melléklet: Az agyhalál megállapítása

A vizsgálat csak abban az esetben bizonyító erejű, ha az agyhalál klinikai tüneteinek kialakulását követően két alkalommal végzett ismételt vizsgálat alkalmával ingaáramlást (a szisztole és diasztole azonos amplitudójú), szisztolés abortív csúcsokat (spike) talál a vizsgáló, vagy ha áramlás nem mutatható ki. A két vizsgálat között legalább 30 percnek kell eltelnie és a két vizsgálati eredménynek egybehangzóan igazolnia kell a véráramlás megszűnését. Amennyiben már az első vizsgálatnál sem sikerül áramlást kimutatni, akkor az az irányadó, hogy az agyhalál tüneteinek beállta előtt végzett TCD vizsgálattal volt-e kimutatható áramlás. Amennyiben az agyhalál tüneteinek beállta előtt nem sikerült áramlásmérést végezni az intrakraniális erekben, a TCD vizsgálat nem alkalmazható megerősítő tesztként. Mindkét TCD vizsgálat során írásos lelet készül valamennyi mérési paraméter feltüntetésével (mérési mélység, áramlási sebesség, pulzatilitási - szisztolés és diasztolés - index, erősítés). Amennyiben technikailag lehetséges, a vizsgálatról regisztrátumot kell kinyomtatni és a dokumentációban rögzíteni kell.



18/1998. (XII. 27.) EüM rendelet

2. számú melléklet: Az agyhalál megállapítása

II. Tc99m HMPAO-val készített perfúziós szcintigram: nincs intrakraniális izotóp aktivitás;

III. négyér angiográfia: az angiogramokon nincs cerebrális értelődés.

Ha a fenti műszeres vizsgálatok közül egy vagy több bizonyítja a hiányzó agyműködés irreverzibilitását, az *a)* pontban megjelölt megfigyelési idő nem szükséges.



RESPIRATOR BRAIN (RB)

- Makroszkóposan
 - Lágyulás
 - Oedema
 - Pangás
 - Bevérzések
 - Macerálódás
- Mikroszkóposan
 - Necrosis > gyulladás
 - Vascularis congestio
 - Endothel károsodás

Elváltozások a cervico-medullaris határig



Agyhalál pathomechanizmus I.

Befolyásolhatatlan oedema!

1. Agynyomás > CPP → keringéshiány →
→ Neurocyta + kapilláris pusztulás

Nonreflow phenomenon

2. I. Supratentorialis nyomás ↑ → transtentorialis herniatio = agytörzsi compressio + "érfa" leszakadás

(Az agytörzsi károsodás végpont)

- II. Agytörzsi nyomás ↑ → herniatio felfelé

(A supratentorialis károsodás végpont)

Agyhalál pathomechanizmus II.

Anoxia → Oedema → ICP ↑ → Agyhalál

Anoxiás érzékenység

Szív=Agy → Cardialis halál

Ha a szív relatíve megkímélt, az agykéreg
károsodott, agytörzs megtartott

→ ***Vigil coma***



Az agyhalál oka

- Elsődleges:
 - Koponyasérülés
 - Állományi vérzés
 - Primer agydaganat

- Másodlagos:
 - Anoxia (szívmegállás, fulladás, mérgezés, stb.)



Vizsgálandó agytörzsi reflexek

- Pupilla fényreakció
- Cornea reflex
- Cranio-facialis fájdalom reakció
- Vestibulo-ocularis reflex
(kolorizálás, babaszem tünet)
- Trachea ingerlésre köhögés
- Spontán légzés
(apnoe teszt)



Apnoe teszt

- Normoventilatio:
 - $p\text{CO}_2 = 38\text{-}42$ Hgmm
- Oxigenizálás:
 - 100 % O_2 10'
- „Apnoe teszt”:
 - 10' (6 L/min O_2)
 - $p\text{CO}_2 > 60$ Hgmm
- Normoventilatio



Agyhalál megállapítása után?

Az agyhalál megállapítása után a gépi lélegeztetés, valamint a szervezet egyéb funkcióinak mesterséges fenntartása csak abban az esetben indokolt, ha azt az átültetés céljából felhasználandó szervek, illetve szövetek működőképességének megtartása érdekében végzik.

Halottból más személy testébe történő átültetés céljából szerv, szövet eltávolítása akkor kezdődhet meg, ha az elhunyt személy életében **nem tett tiltakozó nyilatkozatot**, és az agyhalál beálltát a három tagból álló **orvosi bizottság megállapította**, és a szerv szakmai szempontból átültetésre alkalmas.



Mikor merül fel a szervadományozás?

Első szándék mindig a beteg életének megmentése!

Az orvosok és egészségügyi dolgozók elkötelezettek, hogy mindent megtegyenek a rájuk bízott betegek életének megmentése érdekében.

A szervadományozás gondolata soha nem első szándék!

A donáció csak akkor merülhet fel, ha minden életmentő törekvés eredménytelen volt, majd ezt követően bizottság megállapította az agyhalál tényét.



The Dead Donor Rule

by JOHN A. ROBERTSON

The scarcity of vital organs has prompted several calls to either modify the dead donor rule or interpret it more broadly. Given its symbolic importance, however, the rule should be changed only cautiously.

John A. Robertson, "The Dead Donor Rule,"
Hastings Center Report 29, no. 6 (1999): 6-14.

November-December 1999

JAMA | Special Communication

Determination of Brain Death/Death by Neurologic Criteria

The World Brain Death Project

David M. Greer, MD, MA; Sam D. Shemie, MD; Ariane Lewis, MD; Sylvia Torrance, BSc; Panayiotis Varelas, MD; Fernando D. Goldenberg, MD; James L. Bernat, MD; Michael Souter, MBChB; Mehmet Akif Topcuoglu, MD; Anne W. Alexandrov, PhD; Marie Baldisseri, MD, MPH; Thomas Bleck, MD; Giuseppe Citerio, MD; Rosanne Dawson, LLB; Arnold Hoppe, MD; Stephen Jacobe, MD, MHL; Alex Manara, MBBCh; Thomas A. Nakagawa, MD; Thaddeus Mason Pope, JD, PhD; William Silvester, MD; David Thomson, MD; Hussain Al Rahma, MD; Rafael Badenes, MD, PhD; Andrew J. Baker, MD; Vladimir Cerny, MD, PhD; Cherylee Chang, MD; Tiffany R. Chang, MD; Elena Gnedovskaya, MD, PhD; Moon-Ku Han, MD; Stephen Honeybul, MD; Edgar Jimenez, MD; Yasuhiro Kuroda, MD, PhD; Gang Liu, MD, PhD; Uzzwal Kumar Mallick, MD; Victoria Markevich, MD; Jorge Mejia-Mantilla, MD, MSc; Michael Piradov, MD, PhD; Sarah Quayyum, JD, LLM; Gentle Sunder Shrestha, MD; Ying-ying Su, MD, PhD; Shelly D. Timmons, MD; Jeanne Teitelbaum, MD; Walter Videtta, MD; Kapil Zirpe, MD; Gene Sung, MD, MPH

IMPORTANCE There are inconsistencies in concept, criteria, practice, and documentation of brain death/death by neurologic criteria (BD/DNC) both internationally and within countries.

OBJECTIVE To formulate a consensus statement of recommendations on determination of BD/DNC based on review of the literature and expert opinion of a large multidisciplinary, international panel.

JAMA. doi:[10.1001/jama.2020.11586](https://doi.org/10.1001/jama.2020.11586)

Published online August 3, 2020.