

**Derleme**  
**Beyin Ölümü Tanısının Önemi**

**Review**  
**The Importance of the Diagnosis of Brain Death**

**Öznur ULUDAĞ<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Adıyaman Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Adıyaman

**Özet**

Günümüzde organ nakli bekleyen hastaların sayısı giderek arttığı için yoğun bakımlarda beyin ölümü tanısı koymak ve iyi bir donör bakımı yapabilmek daha önemli hale gelmiştir. Beyin ölümü tanısının doğru ve gecikmeden konmasında anesteziistlerin ve yoğun bakım uzmanlarının tıbbi ve hukuki açıdan önemli sorumlulukları vardır. Bu yazıda beyin ölümü tarihçesi, tanı kriterleri, ve ülkemizdeki hukuk mevzuatı sunulmuştur.

**Anahtar Sözcükler:** Beyin ölümü, tarihçe, hukuki mevzuat, tanı kriterleri, organ nakli

**Abstract**

As the number of patients waiting for organ transplantation increases every day, diagnosis of brain death intensive care unit and high quality health care for donors have also gained importance. Anesthesiologist and intensive care specialist have medical and legal responsibilities to make an accurate and timely diagnosis of brain death. In this review, we discussed history of and criteria for brain death diagnosis and legislations in our country on this topic.

**Keywords:** Brain death, history, legislations, diagnostic criteria, organ transplantation.

### Giriş

Günümüzde organ nakli bekleyen hastaların sayısı giderek arttığı için yoğun bakımlarda beyin ölümü tanısı koymak ve iyi bir donör bakımı yapabilmek daha önemli hale gelmiştir. Beyin ölümü tanısının doğru ve gecikmeden konmasında anesteziistlerin ve yoğun bakım uzmanlarının tıbbi ve hukuki açıdan önemli sorumlulukları vardır. Bu yazıda beyin ölümü tarihçesi, tanı kriterleri, ve ülkemizdeki hukuk mevzuatı sunulmaktadır.

Beyin Ölümü klinik bir tanıdır ve tüm beyin fonksiyonlarının tam ve geri dönüşü olmayan kaybıdır. Son yıllarda organ naklindeki gelişmeler; yeterli organ bulunamaması sonucu beyin ölümü tanısı ve organ bağışını daha önemli hale getirmiştir. Organ bağışı, canlı vericiler ve kadavradan organ temini yoluyla sağlanmaktadır. Beyin ölümü tanısı konulan ve yakınları tarafından organları bağışlanan kişiler kadavra donör olarak adlandırılmaktadır. Kadavradan organ temini en güvenli kaynaktır. Türkiye’de son beş yılda (2011-2015) 13910 canlı verici ve 1596 kadavra donör kullanılarak organ nakli gerçekleştirilmiştir (1). Organ nakli için sağlıklı gönüllüler olan canlı vericilerin riske edilmesi yerine kadavra donör sayısının artırılması gerekmektedir. Bu yüzden beyin ölümü tanısının tıbbi, hukuki ve etik sorumluluk olarak önemi giderek artmaktadır.

### Tarihçe

Beyin ölümü kavramı yoğun bakım ünitelerinin gelişmesi ile ortaya çıkmıştır. 1902 yılında Cushing, maymunlarda kafa içi basınç arteriyel kan basıncını aştığında serebral dolaşımın durduğunu bildirmiştir (2). Ayrıca beyin tümörlü bir hastada spontan solunum durduktan sonra kardiyak fonksiyonu 23 saate uzatmak için yapay solunum kullanımını da tanımlamıştır. 1956’da Löfsted ve Von Reis koma durumundaki altı hastanın serebralanjiyografilerinde kontrast maddenin serebral dolaşıma geçmediğini gösterdiler (3). Bu hastaların otopsilerinde serebral arterlerde bir tıkanıklık olmadığı ve serebral kan akımının kesilmesinin artmış kafa içi basıncı veya vazospazma bağlı olabileceğini bildirdiler. 1959’da Bertrand ve arkadaşları dolaşım kollapsı sonucu ölen otitis medialis bir hastanın ölümünden sonra üç gün mekanik araçlarla solunumun sürdürüldüğünü bildirmiş, otopside yapay ventilasyon sırasında serebral dolaşımın durmasına bağlı olarak beyinde serebral ve serebel larkorteksde, bazal ganglionlarda ve beyin sapı nükleuslarında yaygın nekroz gösterilmiştir (4). Yine 1959 yılında Wertheimer ve arkadaşları sinir sisteminin ölümünü belirtmişler (5), aynı yıl Mollaret ve Goulon koma ve apnenin geri dönüşümsüz durumunu tanımlamak için ‘coma de passe’ terimini kullanmışlardır (6). 1968 yılında Massachusetts Hastanesinde Harvard Tıp Fakültesi komitesi tarafından yayınlanan makalede; beyin ölümü beyin sapı da dahil olmak üzere tüm beyin fonksiyonlarının geri dönüşümsüz kaybı olarak belirtilmiş ve böylece beyin ölümünün ilk resmi tanımı yapılmıştır (7). Kalp ve diğer organlar

fonksiyon göstermesine rağmen beyin ölümü gelişen hastaların yasal olarak ölmüş olduğu kabul edilmelidir görüşü ortaya atılmıştır. Komite beyin ölümü tanısı için Harvard Kriterlerini yayınlamıştır. Mohandas ve Chou, 1971 yılında Minnesota Kriterlerini tanımlamıştır (8). Buna göre; beyin sapı hasarına bağlı gelişen geri döndürülmez komanın beyin ölümünün önemli bir özelliği olduğu, bunun klinik olarak güvenilir biçimde belirlenebileceği ve tanının kesinleşmesi için izoelektrik elektroensafalografi (EEG) bulgusunun gerekliliği ileri sürülmüştür. 1981 yılında President’s Comission’un beyin ölümü kılavuzunu içeren raporu Ölüm Aktı’nın standardizasyonuna olanak sağlamıştır. Ölüm Aktında Kişi, dolaşımsal veya solunumsal fonksiyonlarında geri dönüşsüz kayıp varsa, ölmüş demektir. Ölümün tespiti kabul görmüş medikal standartlarla yapılmalıdır ’denilmektedir (9). Bu tarihten itibaren beyin ölümü kişinin ölümü olarak kabul edilmiştir. 1995 yılında Amerikan Nöroloji Akademisi beyin ölümü tespiti değeri dönüşsüz beyin ve beyin sapı fonksiyonlarını tanımlayan ana standartları belirlemiştir. Bunlar; nedeni bilinen koma, beyin sapı reflekslerinin yokluğu ve apnedir (10). Diğer ülkelerden farklı olarak İngiltere’de sadece beyin sapı fonksiyonlarının geri dönüşümsüz kaybı durumunda beyin ölümünün gerçekleştiği kabul edilmektedir (11).

### Türkiye’de Mevzuat

Ülkemizde beyin ölümü tanısının konulması 1979 yılında yürürlüğe giren, 2238 sayılı Organ ve Doku Alınması, Saklanması, Aşılması ve Nakli Hakkında Kanun ile belirlenmektedir. 01.06.2000 tarih ve 24066 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe giren Organ ve Doku Nakli Hizmetleri Yönetmeliği organ ve doku nakli hizmetlerinin yürütülmesine dair yeni yasal düzenlemelere ihtiyaç duyularak hazırlanmıştır. Bu yönetmeliğin bazı maddelerinde 07.03.2005 tarih ve 25748 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe giren Organ ve Doku Nakli Hizmetleri Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik ile değişiklik yapılmıştır. 01.02.2012 tarih ve 28191 sayılı Organ ve Doku Nakli Hizmetleri Yönetmeliği ile beyin ölümü tanısı için gereken asgari şartlar ortaya konmuştur (12). 18.01.2014 28886 sayılı Sağlık Bakanlığı ve Bağlı Kuruluşlarının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname ile Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun ile tıbbi ölümün gerçekleştiğine biri nörolog veya beyin cerrahı, biri de anesteziyoloji ve reanimasyon veya yoğun bakım uzmanından oluşan iki hekim tarafından kanıta dayalı tıp kurallarına uygun olarak oy birliği ile karar verilir hükmü getirilmiştir.

### Türkiye’de Organ ve Doku Nakli Hizmetleri Yönetmeliğine Göre Beyin Ölümü Tanısı

Beyin ölümü klinik bir tanıdır ve tüm beyin fonksiyonlarının tam ve geri dönüşümü olmayan kaybıdır. Beyin ölümü tanısında gereken ön koşullar aşağıda belirtilmiştir (1);

a) Komanın nedeninin belirlenmiş olması,

## Uludağ

- b) Beyin hasarının yaygın ve geri dönüşsüz olduğunun belirlenmiş olması,  
c) Santral vücut ısısı  $\geq 32$  °C olması,  
ç) Hipotansif şok tablosu olmaması,  
d) Komadan geriye dönüşüm sağlanabilecek ilaç etkileri ve intoksikasyonların dışlanmış olması,  
e) Beyin hasarından bağımsız şekilde klinik tabloyu açıklayabilecek metabolik, elektrolit ve asit-baz bozukluklarının olmaması.
- (2) Birinci fıkrada yer alan tüm koşulların tespiti halinde beyin ölümü tanısı için aşağıdaki hususlar aranır.
- a) Derin komanın olması (Tam yanıtızlık hali; Santral ağırlı uyaranlara motor cevap alınmaması),  
b) Beyin sapı reflekslerinin alınmaması;  
1) Pupiller parlak ışığa yanıtız, orta hatta ve dilatedir (4-9 mm),  
2) Okülosefalik ve okülovestibuler refleks muayenesinde göz hareketlerinin yokluğu,  
3) Kornea refleksi yokluğu,  
4) Faringeal ve trakeal reflekslerin yokluğu.
- c) Spontan solunum çabasının bulunmaması ve apne testinin pozitif olması.
- (3) Apne testi yapılabilmesi için normotermi, normotansiyon ve normovolemi ön koşulları sağlanır. Bu koşullarda hastaya uygun mekanik ventilasyon yaklaşımı ile PaCO<sub>2</sub>'nin 35-45mmHg ve PaO<sub>2</sub>'nin 200mmHg üzerinde olması sağlanmalıdır. Bu koşullar sağlandıktan sonra hasta mekanik solunum desteğinden ayrılarak intratrakeal oksijen uygulanmalıdır. Test sonunda PaCO<sub>2</sub>  $\geq 60$ mmHg ve/veya PaCO<sub>2</sub> bazal değerine göre 20mmHg veya daha fazla yükselmesine rağmen spontan solunumu yoksa apne testi pozitifdir.
- (4) Pnömotoraks, pnömomediastinum gibi apne testinin yapılmasının mümkün olmadığı tıbbi durumlarda, hekimler kurulunun belirleyeceği beyin dolaşımının durduğunu değerlendiren bir destekleyici test yapılır ve test sonucu beyin ölümü tanısı ile uyumlu ise beyin ölümü tespiti tamamlanır.

### Destekleyici testler

- Elektrofizyolojik testler: EEG, Uyarılmış potansiyeller (BAEP, SEP)  
- Serebral kan akımına yönelik testler: Transkranialdopler, Sintigrafi, Konvansiyonel anjiyografi, MR anjiyografi, BT anjiyografi.

(5) Aşağıdaki bulgular beyin ölümü tanısına engel oluşturmaz.

- a) Derin tendon reflekslerinin alınması,  
b) Yüzeysel reflekslerin alınması,  
c) Babinski işaretinin bulunması,  
ç) Spinal refleks ve otomatizmaların olması,  
d) Terleme, kızarma, ateş ve taşikardi bulunması,  
e) Diabetesinsipitus olmaması.

(6) Beyin ölümü tanısı konan vakalarda;

a) Beyin ölümü tanısının konulduğu birinci nörolojik muayenedeki klinik tablonun; yeni doğanda (2 aydan küçük) 48 saat, 2 ay-1 yaş arası 24 saat, 1 yaş ve üzerindeki çocuklarda ve yetişkinlerde 12 saat ve anoksik beyin ölümlerinde 24 saat sonra yapılan ikinci nörolojik muayenede de değişmeden devam ettiği gözlenmelidir.

b) Klinik beyin ölümü tanısı almış vakalarda, yeni doğan (2 aydan küçük) grubunda iki adet destekleyici test, 2 ay ve üzerindeki diğer vakalarda ise hekimler kurulunun uygun göreceği bir laboratuvar yöntemi ile beyin ölümü tanısı teyit edilir.

c) Klinik olarak beyin ölümü tanısı konulan vakalar için beyin dolaşımını değerlendiren bir destekleyici test yapılmış ve yapılan bu test beyin ölümü ile uyumlu ise ikinci nörolojik muayene için beklemeye gerek kalmaz.

### Dokümantasyon

Beyin ölümü gelişme zamanı medikal kayıtlara kaydedilir. Ölüm zamanı PaCO<sub>2</sub>'nin hedeflenen düzeye çıktığı andır. Apne testi tamamlanmadan sonlandırılan hastalarda destekleyici testlerin sonuçlarının bildirilme zamanıdır. Prosedür sırasında bir onaylama listesi doldurulur ve tarih atılır. Yukarıdaki şartlar gerçekleşikten sonra hasta yakınlarına hastanın beyin ölümü tablosunda olduğu bildirilir. Hasta yakınlarının hastanın organ veya organlarının transplantasyon için kullanılmasına izin vermesinden sonra optimal donör bakımına geçilir.

Dünya ülkeleri arasında tanı kriterleri küçük değişiklikler göstermektedir. Ülkeler arasındaki farklar başlıca destekleyici tanı testlerinin zorunlu olup olmaması, tanı konması için gereken iki ayrı klinik muayene arasındaki en kısa zorunlu süre ve bu tanıyı koyan kuruldaki uzman doktor sayısı konularındadır. Seksen ülkede beyin ölümü protokollerinin incelendiği bir çalışmada ülkelerin % 40'ında klinik değerlendirmenin yanında destekleyici testlerin uygulanmasının zorunlu olduğu görülmüştür (13,14).

**Tablo 1.** Dünya ülkelerinde beyin ölümü konusunda mevzuat (Kaynak 14'den alınarak düzenlenmiştir.)

Ülke	Kanun	Kılavuz	Komisyonadaki Hekim Sayısı	Apne Testi Kriteri	Gözlem Süresi (saat)	Destekleyici Test
ABD	+	+	2	pCO <sub>2</sub> >60mmHg	6	İsteğe bağlı
Kanada	+	+	1	pCO <sub>2</sub> >60mmHg	6	İsteğe bağlı
Arjantin	+	+	1	MV ayırma	6	Zorunlu
Brezilya	+	+	1	MV ayırma	6	İsteğe bağlı
Meksika	+	+	-	-	24	Zorunlu
Avusturya	+	+	1	MV ayırma	12	İsteğe bağlı
Belçika	+	+	3	MV ayırma	-	İsteğe bağlı
Fransa	+	+	2	pCO <sub>2</sub> >60mmHg	-	Zorunlu
Almanya	+	+	2	pCO <sub>2</sub> >60mmHg	12	İsteğe bağlı
Yunanistan	+	+	3	MV ayırma	6	İsteğe bağlı
Hollanda	+	+	1	pCO <sub>2</sub> >60mmHg	-	Zorunlu
Norveç	+	+	-	MV ayırma	24	Zorunlu
Polonya	+	+	1	MV ayırma	3	İsteğe bağlı
Romanya	+	+	2	pCO <sub>2</sub> >60mmHg	6	Zorunlu
Rusya	+	+	2	pCO <sub>2</sub> >60mmHg	6(24)	İsteğe bağlı
İsveç	+	+	1	pCO <sub>2</sub> >60mmHg	-	Zorunlu
Türkiye	+	+	2	pCO <sub>2</sub> >60mmHg	12(24)	İsteğe bağlı
Ukrayna	-	+	-	MV ayırma	-	İsteğe bağlı
İngiltere	+	+	2	pCO <sub>2</sub> >60mmHg	6	İsteğe bağlı
Güney Afrika	+	+	2	pCO <sub>2</sub> >60mmHg	-	İsteğe bağlı
Tanzanya	-	+	1	-	-	Zorunlu
Tunus	+	+	1	MV ayırma	-	İsteğe bağlı
İran	-	+	3	-	12,24,36	Zorunlu
İsrail	+	+	1	pCO <sub>2</sub> >60mmHg	6(24)	Zorunlu
Ürdün	-	+	1	-	-	Zorunlu
Lübnan	+	+	2	-	6	Zorunlu
Katar	+	+	1	pCO <sub>2</sub> >60mmHg	-	Zorunlu
Umman	+	+	1	pCO <sub>2</sub> >60mmHg	6	İsteğe bağlı
Suudi Arabistan	+	+	2	pCO <sub>2</sub> >60mmHg	24	Zorunlu
Bangladeş	+	+	3	MV ayırma	-	İsteğe bağlı
Çin	-	-	-	-	-	İsteğe bağlı
Hong Kong	+	+	1	pCO <sub>2</sub> >60mmHg	-	İsteğe bağlı
Endonezya	-	+	3	pCO <sub>2</sub> >60mmHg	24	İsteğe bağlı
Hindistan	+	+	4	MV ayırma	-	Zorunlu
Japonya	+	+	1	pCO <sub>2</sub> >60mmHg	-	Zorunlu
Güney Kore	+	+	1	pCO <sub>2</sub> >60mmHg	6	İsteğe bağlı
Malezya	+	+	2	pCO <sub>2</sub> >60mmHg	12	Zorunlu
Singapur	+	+	2	pCO <sub>2</sub> >60mmHg	-	İsteğe bağlı
Tayvan	-	+	1	pCO <sub>2</sub> >60mmHg	6	İsteğe bağlı
Tayland	+	+	3	MV ayırma	6	İsteğe bağlı
Vietnam	-	-	-	MV ayırma	-	İsteğe bağlı
Avustralya	+	+	2	pCO <sub>2</sub> >60mmHg	2	İsteğe bağlı
Yeni Zelanda	-	+	2	pCO <sub>2</sub> >60mmHg	2s	İsteğe bağlı

(MV: Mekanik Ventilator, pCO<sub>2</sub>: Karbondioksit basıncı, +: Mevcut, -: Yok)

### Çocuklarda Beyin Ölümü Tanısı

Çocuklarda beyin ölümünün en sık nedenleri travma, anoksikensefalapati, enfeksiyonlar ve serebralneoplazmlardır (15). Çocuklarda tanı yetişkinlerden bazı farklılıklar gösterir:

1. Postnatal yedinci günden önce beyin ölümü tanısı koyulamaz.
2. Yedi gün ile iki ay arası bebeklerde 48 saatlik aralıklarla yapılan klinik muayene ve iki destekleyici test uygulanması gerekir.
3. İki ay bir yaş arası bebeklerde 24 saatlik aralıklarla yapılan klinik muayeneler ve bir destekleyici test uygulanması sonucu beyin ölümü tanısı koyulur.
4. Onsekiz yaş altı çocuklarda iki klinik muayene arasında 12 saat süre olmalıdır.

### Sonuç

Türkiye’de işleyen bir organ nakli programı vardır ancak canlı vericiden başışa dayanmaktadır. Hedef kadavradan donör havuzunun artırılmasıdır. Yoğun bakımda yatan hastalarda beyin ölümünün saptanması, hastalara verilen tedavinin yönlendirilmesi ve organ nakli şansının kullanılması açısından önemlidir. Organ transplantasyonunda yaşanan sıkıntılardan dolayı potansiyel donör olabilecek hastalar yoğun bakıma yatırıldıkları andan itibaren kritik hasta bakımına alınmalı ve Glasgow koma skalası 7’nin altında olan her hastada beyin ölümü gelişebileceği düşünölmelidir. Yoğun bakımda iyi planlanmış donör bakımı ile, sınırlı sayıda elde edilen başışlardan etkin yararlanma ve hasta kaybının en aza indirilmesi olanaklıdır. Yoğun bakım çalışanlarının beyin ölümünü tanıma ve donör bakımı konusunda eğitilmesi, aile görüşmelerinin deneyimli bir organ nakli koordinatörü tarafından yapılarak aile ret oranlarının azaltılması ve toplumun bilinçlendirilmesi ölkemizde organ başışı oranlarının artırılması için önem arz etmektedir.

### Kaynaklar

1. Sağlık Bakanlığı Organ, doku nakli ve diyaliz hizmetleri daire başkanlığı. Erişim:<https://organ.saglik.gov.tr>. Erişim tarihi: 01.05.2015.
2. Cushig H. Some experimental and clinical observations concerning states of increased intracranial tension. The Mütter Lecture for 1901. *Am J Med.Sci* 1901; 124:375-400.
- 3- Löfstedt S, Von Reis G. Intracranial lesions med bilateralt upphävd kontrastpassage i a. Carotis interna (Intracranial lesions with abolished passage of x-ray contrast through the internal carotid arteries ). *Opusc Med*, 1956;1:199-202.
4. Bertrand I, Lhermitte F, Antonie B, Ducrot H. Nécroses massives du système nerveux central dans une survie artificielle. *Rev Neurol* 1959; 101:101-105.
5. Wertheimer P, Jovet M, Descotes JA. propos du diagnostic de la mort du système nerveux dans les comas avec arrêt respiratoire traités par respiration artificielle. *Presse Med* 1959; 67: 87-88.
6. Mollaret P, Goulon M Le comadépasse. *Rev Neurol* 1959; 101: 3-15.
7. Harvard. A definition of irreversible coma. Report of the Ad Hoc Committee of the Harvard Medical School to examine the definition of brain death. *JAMA* 1968; 205: 85-88.
8. Mohandas A, Chou SN. Brain death. A clinical and pathhological study. *J Neurosurg* 1971; 35(2): 211-218.
9. Guidelines for the determination of death: report of the medical consultants on the diagnosis of death to the President’s commission fort he study of ethical problems in medicine and biochemical and behavioral reserch. *JAMA* 1981; 246: 2184-2186.
10. The Quality Standarts Subcommittee of the American Academy of Neurology. Practice parameters for determining brain death in adults (summary statement). *Neurology* 1995; 45:1012-1014.
11. Diagnosis of brain death: statement issues by the honorary secretary of Conference of Medical Royal Collages and their Faculties in the United Kingdom. *BMJ* 1976; 2:1187-1188.
12. T.C. Resmi Gazete. Organ ve Doku Nakli Hizmetleri Yönetmeliği. 01 Şubat 2012. Resmi Gazete Sayısı: 28191. Erişim: [www.tb.org.tr/mevzuat/index.php?option=com](http://www.tb.org.tr/mevzuat/index.php?option=com).
13. Wijdicks EF, Varelas PN, Gronseth GS, Greer DM. Evidence-based guide lineup date: Determining brain death in adults: Report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology* 2010; 74(23): 1911-1918.
14. Wijdicks EF. Brain death worldwide: accepted fact but no global consensus in diagnostic criteria. *Neurology* 2002; 58(1): 20-5.
15. Guidelines fort he determination of braindeath in children. *Pediatrics* 1987; 80: 298-300.