

STELLUNGNAHME DES WISSENSCHAFTLICHEN
BEIRATES DER BUNDESÄRZTEKAMMER

Kriterien des Hirntodes

Entscheidungshilfen zur Feststellung des Hirntodes

Zweite Fortschreibung am 29. Juni 1991

Vorwort

Es entspricht der allgemeinen Erfahrung, daß wir im letzten Abschnitt des menschlichen Lebensweges – mehr oder weniger deutlich – unterscheiden können zwischen dem (oft) länger dauernden Sterben und dem dann innerhalb weniger Augenblicke eintretenden Tod. Im abendländischen Kulturkreis wird von altersher der Eintritt des Todes als „exitus letalis“ in der Sprache der Ärzte bezeichnet. Mit dieser Aussage war (und ist?) die Vorstellung verbunden, daß die Seele den sterbenden Menschen verlassen hat (exitus), was für seinen Körper todbringend (letalis) ist. –

In den letzten 30 Jahren hat die Entwicklung der Medizintechnik vielseitige Möglichkeiten für eine erfolgreiche Unterbrechung des Sterbevorganges eröffnet. Damit wurden einerseits große Erfolge hinsichtlich der Genesung von bisher irreversibel tödlich endenden Krankheitszuständen ermöglicht. Andererseits sind auch Konflikte erkennbar zwischen der Behandlungspflicht des Arztes mit dem Ziel, das erlöschende Leben zu retten, und dem Recht des Patienten auf den eigenen Tod. Diese Situation erfordert eine genaue Prüfung und Berücksichtigung des erklärten oder mutmaßlichen Willens des Patienten.

Eine Fortsetzung intensiv-medizinischer Maßnahmen kann außerdem dann sinnlos sein, wenn der Tod des Gehirns als dem Zentrum personalen Lebens bereits eingetreten ist. Diese Problematik

ist erstmalig 1979 von einer Expertengruppe im Auftrage des Wissenschaftlichen Beirates bearbeitet worden. Das Beratungsergebnis wurde im Jahre 1982 als „Kriterien des Hirntodes“ – Entscheidungshilfen zu seiner Feststellung – im DEUTSCHEN ARZTEBLATT veröffentlicht. Die weitere medizinisch-technische Entwicklung machte 1986 eine erste Fortschreibung und 1991 eine zweite Novellierung erforderlich.

Dabei sind auch 1991 die wissenschaftlich gerechtfertigten und im klinischen Alltag bewährten diagnostischen Modalitäten für die Feststellung des Hirntodes beibehalten worden. Nach wie vor kann der Eintritt des Hirntodes durch rein klinisch zu beobachtende Kriterien mit der notwendigen Sicherheit erkannt werden. Den apparativ-technischen Methoden kommt weiterhin die Bedeutung von ergänzenden, fakultativ anzuwendenden Untersuchungen zu.

Die wesentlichste Änderung betrifft dieses Mal den apparativ-technischen Bereich. In Zukunft kann die Feststellung des zerebralen Zirkulationsstillstandes auch mit Hilfe der für den Patienten nicht belastenden Dopplersonographie erfolgen und nicht mehr nur durch das invasive Verfahren der Serienangiographie getroffen werden. Eine sich abzeichnende Weiterentwicklung in der Nuklearmedizin (zerebrale Perfusion mit Technicium 99m-HMPAO) könnte in naher Zukunft Anlaß zu einer neuerlichen Überarbeitung dieser Richtlinien sein.



Dr. med. Karsten Vilmar
Präsident der Bundesärztekammer
und des Deutschen Ärztetages



Prof. Dr. med. Klaus-Ditmar Bachmann
Vorsitzender des
Wissenschaftlichen Beirates der
Bundesärztekammer

Einleitung

Definition, Diagnose

Die Bundesärztekammer hat am 9. April 1982 und 22. Oktober 1986 Entscheidungshilfen zur Feststellung des Hirntodes veröffentlicht. Die darin dargelegten Grundlagen und die Systematik der Hirntoddiagnostik haben sich bewährt; sie behalten ihre Gültigkeit.

Die jetzige Fortschreibung aktualisiert die Untersuchung des Atemstillstandes, des Hirnstrombildes, der evozierten Potentiale und nimmt die Dopplersonographie zur Feststellung des zerebralen Zirkulationsstillstandes auf.

„Hirntod“ wird definiert als Zustand des irreversiblen Erlöschens der Gesamtfunktion des Großhirns, des Kleinhirns und des Hirnstamms, bei einer durch kontrollierte Beatmung noch aufrechterhaltenen Herz-Kreislauf-funktion.

Der Hirntod ist der Tod des Menschen.

Die Diagnose des Hirntodes stützt sich auf

- die exakte Einhaltung von Voraussetzungen,
- die Feststellung der klinischen Symptome von Koma, Hirnstamm-Areflexie und Atemstillstand, sowie
- auf den Nachweis der Irreversibilität des Hirnfunktions-Verlustes.

Das diagnostische Vorgehen wird hier beschrieben und ist in der *Abbildung* skizziert. Besonderheiten im Kindesalter werden berücksichtigt (siehe Anmerkungen und Kommentar).

Praktische Entscheidungshilfen

Zur Hirntod-Diagnose dienen folgende Feststellungen und Untersuchungsbefunde:

1. Voraussetzungen

1.1. Vorliegen einer akuten schweren primären oder sekundären Hirnschädigung. Bei den primären Hirnschädigungen ist zwischen supratentoriellen und infratentoriellen Schädigungen zu unterscheiden (*Anmerkung 1*).

1.2. Ausschluß von Intoxikation, neuromuskulärer Blockade, Unterkühlung, Kreislaufchock, endokrinem oder metabolischem Koma als mögliche Ursache oder wesentliche Mitursache des Ausfalls der Hirnfunktion im Untersuchungszeitraum (*Anmerkung 2*).

2. Maßgebliche klinische Symptome des Ausfalls der Hirnfunktion

- 2.1. Bewußtlosigkeit (Koma);
- 2.2. Lichtstarre beider wenigstens mittel-, meistens maximal weiten Pupillen, wobei keine Wirkung eines Mydriatikums vorliegen darf;
- 2.3. Fehlen des okulo-zephalen Reflexes;
- 2.4. Fehlen des Kornealreflexes;
- 2.5. Fehlen von Reaktionen auf Schmerzreize im Trigeminusbereich;
- 2.6. Fehlen des Pharyngealreflexes;
- 2.7. Ausfall der Spontanatmung (*Anmerkung 3*).

Das Vorliegen aller dieser Befunde muß übereinstimmend von zwei Untersuchern festgestellt und dokumentiert werden (siehe Protokoll zur Feststellung des Hirntodes auf der übernächsten Seite und *Anmerkung 5*).

Die Irreversibilität des Hirnfunktionsverlustes muß nachgewiesen werden entweder durch weitere klinische Beobachtungen während angemessener Beobachtungszeit oder durch ergänzende Untersuchungen.

3. Ergänzende Untersuchungen

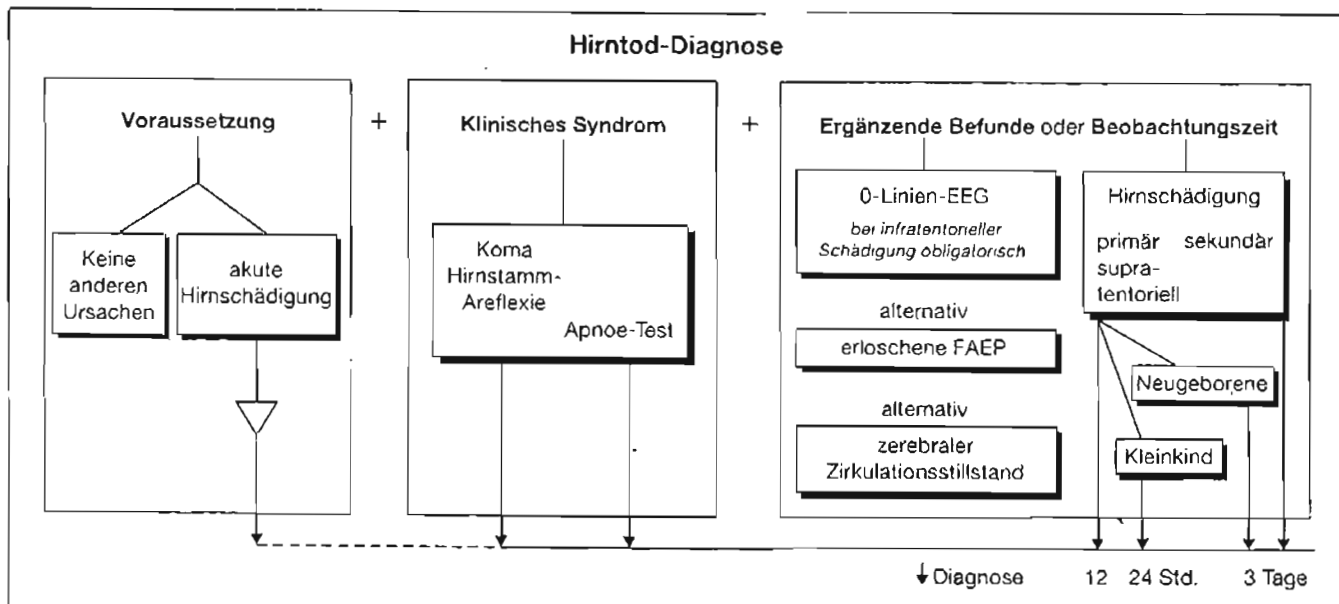
Es kommen alternativ in Frage: Null-Linien-EEG oder Erlöschen der evozierten Potentiale oder zerebraler Zirkulationsstillstand. In allen Fällen müssen dafür die Voraussetzungen Ziffer 1.1 und 1.2 erfüllt sein und die Symptome Ziffer 2.1 bis 2.7 vorliegen.

3.1. EEG:

Wird eine EEG-Untersuchung durchgeführt und ergibt sich während einer kontinuierlichen Registrierung über mindestens 30 Minuten eine hirnelektrische Stille (Null-Linien-EEG), so kann, außer bei Säuglingen und Kleinkindern, der Hirntod ohne weitere Beobachtungszeit festgestellt werden.

Bei Neugeborenen und Säuglingen sowie Kleinkindern bis zum vollendeten zweiten Lebensjahr muß wegen der physiologischen Unreife des Gehirns die EEG-Registrierung nach 72 beziehungsweise 24 Stunden wiederholt werden, bevor der Hirntod festgestellt werden kann (*Anmerkung 6*).

Hirntod-Diagnose



3.2. Evozierte Potentiale:

Bei primärer supratentorieller und bei sekundärer Hirnschädigung kann das in mehrfachen Untersuchungen festgestellte schrittweise bilaterale Erlöschen der intrazerebralen Komponenten, Welle III-V, der frühen akustisch evozierten Potentiale (FAEP) die Irreversibilität des Hirnstamm-Funktionsausfalles beweisen und eine weitere Beobachtungszeit ersetzen. Dies gilt nicht bei Neugeborenen (*Anmerkung 7*).

3.3. Zerebraler Zirkulationsstillstand:

Primäre und sekundäre Hirnschädigungen der Ziffer 1.1. können zu hochgradiger intrakranieller Drucksteigerung und dadurch zum zerebralen Zirkulationsstillstand führen.

Dieser kann bei ausreichendem Systemblutdruck mittels Dopplersonographie oder durch zerebrale Perfusions-Szintigraphie nachgewiesen werden (*Anmerkung 8*). Liegt zerebraler Zirkulationsstillstand vor, so kann der Hirntod ohne weitere Beobachtungszeit diagnostiziert werden.

Wurde bei einer zur Klärung der Art der Hirnschädigung durchgeführten beidseitigen Angiographie ein zerebraler Zirkulationsstillstand nachgewiesen, so kann – wenn die Symptome Ziffer 2.1 bis 2.7 vorliegen – ebenfalls der Hirntod ohne weitere Beobachtungszeit festgestellt werden.

4. Zeitdauer der Beobachtung

Wenn keine ergänzenden Untersuchungen entsprechend Ziffer 3 vorliegen, müssen die unter Ziffer 2 aufgeführten Ausfallsymptome

– bei Erwachsenen und bei älteren Kindern

- nach primärer Hirnschädigung während mindestens zwölf Stunden,
- nach sekundärer Hirnschädigung während drei Tagen

mehrmals übereinstimmend nachgewiesen werden, bis der Hirntod festgestellt werden kann;

– bei Neugeborenen und Säuglingen sowie Kindern bis zum vollendeten zweiten Lebensjahr soll in allen Fällen mit primärer Hirnschädigung die Beobachtungszeit 72 beziehungsweise 24 Stunden betragen.

Mit der vollständigen Feststellung und Dokumentation der Kriterien des Hirntodes gemäß Ziffer 2 bis 3 oder 4 ist der Tod festgestellt.

Anmerkungen

Anmerkung 1: Art der Hirnschädigung

Primäre Hirnschädigungen sind insbesondere schwerste Hirnverletzung, (spontane) intrakranielle Blutung, Hirninfarkt, seltener auch maligne Hirntumoren oder akuter Verschluss-Hydrozephalus.

Bei primären infratentoriellen Prozessen wird auf die Besonderheiten der Symptomfolge hingewiesen, die eine EEG-Kontrolle zwingend erforderlich machen (*Anmerkung 6*).

Sekundäre Hirnschädigung kann die Folge von Hypoxie, von kardial bedingtem Kreislaufstillstand oder langdauerndem Schock sein.

Anmerkung 2: Einschränkende Voraussetzungen

Durch genaue Erhebung von Vorgeschichte und Befunden muß mit einer jeden vernünftigen Zweifel ausschließenden Gewißheit sichergestellt sein, daß keiner der unter Ziffer 1.2 genannten pathogenen Faktoren vorliegt, der den Eintritt der Hirnfunktionsstörungen beeinflussen könnte. Bei möglicher Nachwirkung therapeutisch angewandter zentral dämpfender Medikamente muß innerhalb der Hirntoddiagnostik ein zerebraler Zirkulationsstillstand nachgewiesen werden (siehe Ziffer 3.3 und *Anmerkung 8*).

Anmerkung 3: Prüfung des Atemstillstandes

Der Apnoe-Test ist obligatorisch; er soll im Koma erst nach vollständigem Ausfall der Hirnstamm-Reflexe durchgeführt werden; er besteht aus einer Hypoventilationsphase und einer Diskonnektionsphase: Nach voraufgehender Beatmung mit 100 Prozent Sauerstoff wird das Ventilationsvolumen auf etwa ein Viertel des Ausgangsvolumens so lange reduziert, bis der paCO_2 -Wert mindestens 60 mmHg erreicht hat. Danach erfolgt, unter hinreichender Insufflation von Sauerstoff in den Endotrachealkatheter, die Diskonnektion zur Objektivierung der Apnoe. Der Ausfall der Spontanatmung ist bewiesen, wenn innerhalb einer angemessenen Frist keine spontanen Atemzüge auftreten.

Bei Neugeborenen sowie bei Patienten mit pulmonalen Diffusions- und Verteilungsstörungen sind die besonderen Gegebenheiten zu berücksichtigen.

Auch bei Anenzephalen muß innerhalb der Hirntod-Diagnostik der Atemstillstand nachgewiesen werden.

Anmerkung 4: Neurologische Symptomatik

Spinale Reflexe und Reaktionen sowie die periphere Leitfähigkeit von Hirnnerven und die periphere Erregbarkeit von Gesichtsmuskeln können im Hirntod vorübergehend noch erhalten bleiben oder wiederkehren, solange der Körper-Kreislauf und die Beatmung aufrechterhalten werden. Der über den Hirnstamm verlaufende Blinzelreflex erlischt klinisch mit Eintreten der Hirnstamm-Areflexie.

Anmerkung 5: Feststellung der Befunde durch zwei Untersucher

Von den beiden Ärzten muß wenigstens einer über mehrjährige Erfahrung in der Intensivbehandlung von Patienten mit schwerer Hirnschädigung verfügen. Im Falle einer in Aussicht genommenen Organentnahme müssen beide Ärzte unabhängig von einem Transplantations-Team sein.

Anmerkung 6: EEG-Untersuchung

Das EEG sollte nach den technischen Richtlinien der Deutschen EEG-Gesellschaft (Hirsch et al., 1970) beziehungsweise der International Federation of Societies for EEG and Clinical Neurophysiology (1983) mit mindestens acht Skalpelektroden bei einem Mindestabstand von 10 cm durchgeführt werden. Die Beurteilung muß durch einen entsprechend erfahrenen Arzt erfolgen.

Bei primären infratentoriellen Prozessen kann die elektrische Aktivität im EEG den Eintritt der Apnoe um mehrere Stunden überdauern. Auch hier kann erst bei Vorliegen eines Null-Linien-EEG der Hirntod festgestellt werden. Bei sekundärer Hirnschädigung sollte ein Null-Linien-EEG frühestens sechs Stunden nach Eintritt der Hirnschädigung abgeleitet werden.

Bei Neugeborenen kann der Hirntod bei Ausfall der Hirnfunktion und Null-Linien-EEG mit Sicherheit nach drei Tagen festgestellt werden.

Protokoll zur Feststellung des Hirntodes

Patient _____ Vorname _____ geb. _____ Alter _____
 Klinik _____
 Untersuchungs-Datum _____ Uhrzeit _____ Protokollbogen Nr. _____

Voraussetzungen:

1.1 Diagnose _____
 Primäre Hirnschädigung: supratentoriell _____ infratentoriell _____
 Sekundäre Hirnschädigung _____
 Zeitpunkt des Unfalls/Krankheitsbeginns _____

1.2 Folgende Feststellungen und Befunde bitte beantworten mit ja oder nein

| | 1. Untersucher | 2. Untersucher |
|------------------------------------|----------------------|----------------|
| Intoxikation | ausgeschlossen _____ | _____ |
| Relaxation | ausgeschlossen _____ | _____ |
| Primäre Hypothermie | ausgeschlossen _____ | _____ |
| Metabolisches oder endokrines Koma | ausgeschlossen _____ | _____ |
| Schock | ausgeschlossen _____ | _____ |
| Systolischer Blutdruck | mmHg _____ | _____ |

Maßgebliche Symptome des Ausfalls der Hirnfunktion:

2.1. Koma _____
 2.2 Pupillen: weit/mittelweit _____
 Licht-Reflex beidseits fehlt _____
 2.3. Okulo-zephaler Reflex (Puppenkopphänomen) fehlt _____
 2.4. Korneal-Reflex beidseits fehlt _____
 2.5. Trigeminus-Schmerzreaktion fehlt _____
 2.6. Pharyngeal-/Tracheal-Reflex fehlt _____
 2.7. Apnoe-Test erfüllt _____

Untersuchende Ärzte (Druckbuchstaben) _____

Unterschrift _____

Gegebenenfalls ergänzende Untersuchungen:

3.1. Isoelektrisches (Null-Linien) EEG, 30 Min. abgeleitet: ja _____ nein _____
 Datum _____ Uhrzeit _____ Arzt _____
 3.2. Frühe akustisch evozierte Hirnstammpotentiale Welle III-V beidseits erloschen:
 Datum _____ Uhrzeit _____ Arzt _____
 Medianus-SEP beidseits erloschen: ja _____ nein _____
 Datum _____ Uhrzeit _____ Arzt _____
 3.3. Zerebraler Zirkulationstillstand beidseits festgestellt durch:
 Dopplersonographie _____ Perfusions-Szintigraphie _____ Zerebrale Angiographie _____
 Datum _____ Uhrzeit _____ Arzt _____

Gegebenenfalls Beobachtungszeit:

4. Zum Zeitpunkt der hier protokollierten Untersuchungen besteht das eindeutige Hirntod-Syndrom seit _____ Std.
 Weitere Beobachtung ist erforderlich (Lebensalter): ja: _____ nein: _____
 Zusammen mit den Befunden in den Protokollbögen Nr. _____ wird der Hirntod und somit der Tod des Patienten
 festgestellt am _____ um _____ Uhr _____
Ärzte: 1. Untersucher (Druckbuchstaben) _____ Unterschrift _____
 2. Untersucher (Druckbuchstaben) _____ Unterschrift _____

Für die geforderte zweimalige Untersuchung ist je ein Protokollformular auszufüllen
 Befundkatalog aus: „Kriterien des Hirntodes“; gem. Stellungnahme der Arbeitsgruppen des Wiss. Beirates der BÄK und Arbeitsgem. der Wiss. Med.
 Fachges., DÄB 79 (1982), H. 14, S. 45 – Überarbeitete Fassung 1991

Anmerkung 7: Multimodal evozierte Potentiale

Die Untersuchungen müssen von einem in dieser Methodik erfahrenen Arzt ausgeführt und einwandfrei dokumentiert werden, zum Beispiel nach den technischen Empfehlungen von Hacke, Stöhr et al., 1985. Zur Bewertung der FAEP muß die Intaktheit des peripheren akustischen Rezeptors gesichert sein. Falls die erstmalige Untersuchung der FAEP erst nach der Apnoe erfolgt, erlaubt das sofortige bilaterale Fehlen der Wellen III bis V dieselben Rückschlüsse, wie das schrittweise Erlöschen, sofern mindestens die Welle I bilateral eindeutig erhalten ist. Der bilaterale Ausfall der – bei einer Voruntersuchung vorhandenen – kortikalen SEP-Komponenten nach Medianus-Stimulation weist auf einen Funktionsausfall des Großhirns hin, sofern eine primär infratentorielle Läsion und eine Verletzung des Halsmarks sowie des peripheren Nervenabschnitts ausgeschlossen sind.

Bei sehr unreifen Frühgeborenen bis zu einem Gestationsalter von 30 Wochen p. c. liegen keine ausreichenden Daten und Erfahrungen vor.

Anmerkung 8: Zerebraler Zirkulationsstillstand

Der zerebrale Zirkulationsstillstand kann mit der Dopplersonographie durch transkraniale Beschallung der Hirnbasisarterien und Untersuchung der extrakraniellen hirnversorgenden Arterien von einem in dieser Methode speziell erfahrenen Untersucher bewiesen werden, wenn bei mindestens zweimaliger Untersuchung im Abstand von wenigstens 30 Minuten einer der folgenden Befunde beidseitig dokumentiert wird:

① Biphassische Strömung (oszillierende Strömung) mit gleich ausgeprägter antero- und retrograder Komponente, oder kleine frühsystolische Spitzen, die kleiner als 50 cm/s sind, und sonst fehlende systolische und diastolische Strömung in den Aa. cerebri mediae und Aa. carotides internae intrakraniell, sowie in den übrigen beschallbaren intrakraniellen Arterien und in den extrakraniellen Aa. carotides internae und Aa. vertebrales.

② Ein Fehlen der Strömungssignale bei transkranialer Beschallung der Hirnbasisarterien kann nur dann als sicheres Zeichen eines zerebralen Kreislaufstillstandes gewertet werden, wenn derselbe Untersucher einen Signalverlust bei zuvor eindeutig ableitbaren intrakraniellen Strömungssignalen doku-

mentiert hat und an den extrakraniellen hirnversorgenden Arterien ebenfalls ein zerebraler Kreislaufstillstand nachweisbar ist.

Bei Säuglingen bis zum vollendeten sechsten Lebensmonat ist die Dopplersonographie für die Feststellung des Hirntodes nicht anwendbar.

Bei der zerebralen Perfusions-Szintigraphie muß die Nichtfüllung des intrakraniellen Raumes gegenüber der Normalaktivität des extrakraniellen Gebietes dokumentiert werden.

Bei der Serienangiographie der Hirngefäße muß eindeutig ein intrazerebraler Zirkulationsstillstand des injizierten Kontrastmittels erkennbar sein, zum Beispiel bei beidseitiger Karotis-Angiographie jeweils an der Hirnbasis oder im Anfangsteil der Hirnarterien, bei röntgenologischem Nachweis einwandfrei intraarterieller Lage der Injektionskanüle beziehungsweise des Katheters. Es muß ein ausreichender Blutdruck bestehen.

Bei der digitalen Subtraktions-Angiographie sind ausschließlich Befunde aus einem intraarteriellen Vorgehen verwertbar. Dabei ist zunächst eine digitale Subtraktionsangiographie mit dünnem Katheter (Charrière 5) und Injektion von 20 ml 60prozentigem, nichtionischem Kontrastmittel in den Aortenbogen mit zu dokumentierenden Aufnahmen der Hals- und Schädelbasis-Region ausreichend. Ergab die Aortenbogenangiographie keine genügende Darstellung der brachiozephalen Gefäße, müssen Befunde einer isolierten Prüfung wenigstens des Karotisgebietes beidseits vorliegen.

Kommentar

Einleitung

Diese Hirntodkriterien zielen bewußt darauf ab, daß die Hirntod-Diagnose in jedem Krankenhaus mit entsprechender Intensivstation im allgemeinen ohne ergänzende apparative Diagnostik durchgeführt werden kann, was durch die Einhaltung der Beobachtungszeit ermöglicht wird. Über die Ausnahme bei primären infratentoriellen Prozessen siehe *Anmerkung 6*.

Die genaue Beobachtung unabdingbarer Voraussetzungen, die wiederhol-

te Feststellung von Koma, Hirnstammareflexie und Apnoe und eine angemessene Beobachtungszeit oder geeignete ergänzende Untersuchungen geben den beiden Ärzten, die den Hirntod dokumentieren, eine jeden vernünftigen Zweifel ausschließende Sicherheit in der Diagnose des Hirntodes.

Hier wird auf Fortschritte in den technischen Untersuchungsmöglichkeiten für die Hirntod-Diagnose hingewiesen. Dabei wird berücksichtigt, daß auf manchen Gebieten die Entwicklung noch nicht abgeschlossen oder die klinische Erfahrung noch gering ist.

Auch bei der Bewertung von Messungen des intrakraniellen Druckes in seiner Auswirkung auf die Hirndurchblutung ergeben sich derzeit noch zu große methodische Schwierigkeiten. Etwaige Zweifel an der Eindeutigkeit des einen oder anderen Untersuchungsbefundes erfordern in jedem Falle weitere Beobachtung unter Fortführung der Behandlungsmaßnahmen.

Todeszeitpunkt

Da beim Hirntod der wirkliche Zeitpunkt des Eintritts des Todes nicht eindeutig feststellbar ist, wird der Zeitpunkt, zu welchem die endgültigen diagnostischen Feststellungen getroffen werden, dokumentiert.

Geltungsbereich und Protokollierung

Die Feststellung des Hirntodes und damit des Todes des Menschen nach den hier beschriebenen Kriterien gilt für alle Bedingungen, auch für eine Organentnahme.

Die zur Diagnose des Hirntodes führenden klinischen und apparativen Untersuchungsbefunde sowie alle Maßnahmen, die auf ihre Ausprägung Einfluß nehmen können, müssen dokumentiert werden mit Datum und Uhrzeit sowie den Namen der untersuchenden Ärzte. Die Aufzeichnung der Befunde kann entsprechend dem beiliegenden Protokollbogen oder in anderer zweckentsprechender Form vorgenommen werden. Sie ist dem Krankenblatt beizufügen.

Diese Kriterien können nur Entscheidungshilfen für den Arzt sein. Sie sind keine rechtsverbindlichen Vorschriften.

Wenn von „Entscheidungshilfen“ zur Feststellung des Hirntodes gesprochen wird, so soll damit ausdrücklich bekundet werden, daß die maßgebliche

Grundlage der Diagnostik in der persönlichen Untersuchung und ärztlichen Beobachtung, nicht aber im Einsatz von Apparaten liegt.

Die Verantwortung für die Feststellung des Hirntodes bleibt unteilbar beim Arzt.

Literatur

Auf die Literatur in den vorangehenden Veröffentlichungen der Bundesärztekammer wird verwiesen. Weitere Angaben siehe besonders bei Böckle, 1985, Pendl, 1986, Frowein et al. 1987, 1989, Link et al. 1990, Schwarz, 1990, Stöhr et al. 1991, und weiteren folgenden Arbeiten:

1. Benzel, E. C., Ch. D. Gross, Th. A. Had-den, L. Kesterson, M. D. Landreneau: The apnea test for the determination of brain death. *J. Neurosurg.* 71 (1989) 191-194.
2. Berlit, P., E. Wetzel, U. Bethke, P. Pohlmann-Eden: Hirnblutflusszintigraphie mit 99 mTc-HM-PAO zur Diagnose des Hirntodes. *Wien. med. Wschr.* 140 (1990) 571-574.
3. Black, P. McL.: Brain death. In: J. R. Youmans *Neurosurgical Surgery*. Third ed., Vol. 1, Philadelphia, London, Saunders, 1990
4. Böckle, F.: Ethische Probleme des Hirntodes. In: Gänshirt, H., P. Berlit, G. Haack (Hrsg.): *Kardiovaskuläre Erkrankungen und Nervensystem, Probleme des Hirntodes*. Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo Springer, 1985: 565-569
5. Buchner, H. A., Ferbert, W. Hacke: Elektrophysiologische Methoden in der Diagnose des dissoziierten Hirntodes. Teil I: Wert und Problematik der evozierten Potentiale. *Intensivmed.* 24 (1987) 400-404
6. Buchner, H., V. Schuchardt, A. Ferbert, K. Willmes: Elektrophysiologische Methoden in der Diagnose des dissoziierten Hirntodes. Teil II: Wert und Problematik des EEGs. *Intensivmed.* 25 (1988) 141-146
7. Bundesärztekammer: Kriterien des Hirntodes. Entscheidungshilfen zur Feststellung des Hirntodes. *Dt. Ärzteblatt* 79 (1982): 45-55, und 83 (1986) 2940-2946.
8. Feldges, A., H. M. Mehdorn: Zum Einsatz der transkranialen Dopplersonographie auf einer neurochirurgischen Intensivstation: Hirndruck, intrakranieller Zirkulationsstillstand. *Wien. med. Wschr.* 140 (1990) 567-570.
9. Firsching, R., R. A. Frowein, S. Wilhelms, F. Buchholz: Brain death. Practicability of evoked potentials. *Neurosurg. Rev.*, 1991, im Druck.
10. Frowein, R. A., E. Hamel: Brain death criteria: Third generation. In Frowein, R. A.: *Advances in Neurotraumatology*. *Neurosurg. Rev.*: 12 (1989), Supplement 1: 276-279.
11. Frowein, R. A., M. Brock, M. Klinger (edit.): *Head Injuries, Microsurgery, Brain Death*. *Advances in Neurosurgery* 17. Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, Springer, 1989
12. Frowein, R. A., H. Gänshirt, E. Hamel, W. F. Haupt, R. Firsching: Hirntod-Diagnostik bei primärer infra-tentorieller

- Hirnschädigung. *Nervenarzt* 58 (1987) 165-170
13. Harders, A.: Atraumatic estimation of blood flow arrest in the diagnosis of cerebral death with the transcranial doppler investigation technique.: *Neurosurg. Rev.* 12, Supplement 1 (1989) 298-300
14. Hassler, W., H. Steinmetz, J. Pirschel: Transcranial Doppler study of intracranial circulatory arrest. *J. Neurosurg.* 71 (1989) 195-201
15. Hirsch, H., St. Kubicki, J. Kugler, H. Penin: Empfehlungen der Dtsch. EEG-Gesellschaft zur Bestimmung des Hirntodes: *Z. Elektroenz., Elektromyogr.* 1 (1970) 53-54
16. International Federation of Societies for Electroencephalography and Clinical Neurophysiology.: *Recommendation for the practice of clinical neurophysiology*. Appendix 1 E: Standards of clinical practice of EEG in cases of suspected cerebral death. Elsevier, Amsterdam, 1983
17. Kurthen, M.: Das Problem des Bewußtseins in der Kognitionswissenschaft. Stuttgart, Enke, 1990
18. Link, J., W. Wagner, R. Rohling, J. Mühlberg: Ist die cerebrale Panangiographie zur Feststellung des Hirntodes überflüssig? *Anaesthesist* 37 (1988) 43-48
19. Pendl, G.: Der Hirntod. Eine Einführung in seine Diagnostik und Problematik. Wien, New York, Springer, 1986
20. Petty, G. W., J. P. Mohr, T. A. Pedley, T. K. Tatemichi, L. Lennihan, D. I. Duterte, R. L. Sacco: The role of transcranial Doppler in confirming brain death: Sensitivity, specificity and suggestions for performance and interpretation. *Neurology* 40 (1990) 300-303
21. Powers, A. D., M. C. Graeber, R. R. Smith: Transcranial Doppler ultrasonography in the Determination of brain death. *Neurosurgery* 24 (1989) 884-889
- 22a. Reutern, G.-M. von, H. J. Büdigen: Ultraschalldiagnostik der hirnersorgenden Arterien. Stuttgart, New York, G. Thieme, 1989
- 22b. Reutern, G.-M. von: Zerebraler Zirkulationsstillstand. Diagnostik mit der Dopplersonographie. *Dt. Ärztebl.* 88 (1991) Heft 49
23. Richard, K. E., K. Nanassis, R. A. Frowein: Intracranial pressure, a reliable criterion of brain death?; *Neurosurg. Rev.* 12, Supplement 1 (1989) 287-297
24. Ries, F., D. Moskopp: Value of the transcranial Doppler ultrasound technique (ICD) for the determination of brain death.: *Neurosurg. Rev.* 12, Supplement 1 (1989) 302-306
25. Roxin, C.: In: Krösl, W., E. Scherzer: Die Bestimmung des Todeszeitpunktes. Wien, Maudrich, 1973: 29-302
26. Scherzer, E.: Hirndruck und Hirntod. *Wien. med. Wschr.* 140 (1990) 562-564
27. Schreiber, H.-L.: Kriterien des Hirntodes. *JZ* 1983: 593
28. Schwarz, G.: *Dissoziierter Hirntod*. Computergestützte Verfahren in Diagnostik und Dokumentation. Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, Springer, 1990
29. Stöhr, M., B. Riffel, K. Pfadenhauer: *Neurophysiologische Untersuchungsmethoden in der Intensivmedizin*. Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, Springer, 1991
30. van Velthoven, V., L. Calliauw: Diagnosis of brain death. *Transcranial Doppler So-*

- nography as an additional method. *Acta Neurochir. (Wien)* 95 (1988) 57-60
31. Walker, A. E.: Brain death - An American viewpoint. *Neurosurg. Rev.* 12, Supplement 1 (1989) 259-264
32. Wolfslast, B.: Grenzen der Organgewinnung. Zur Frage einer Änderung der Hirntodkriterien. *Med. R* 7 (1989) 163-214

Mitglieder des Arbeitskreises

Prof. Dr. Heinz Angstwurm, Leiter des Konsiliardienstes der Medizinischen Klinik Innenstadt der Universität München

Prof. Dr. K. D. Bachmann, Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirates der Bundesärztekammer, emer. Direktor der Kinderklinik der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

Prof. Dr. theol. F. Böckle (†), emer. Direktor des Moraltheologischen Seminars der Universität Bonn

Prof. Dr. R. A. Frowein (federführend), emer. Direktor der Neurochirurgischen Klinik der Universität zu Köln

Prof. Dr. H. Gänshirt (†), emer. Direktor der Neurologischen Klinik der Universität Heidelberg

Prof. Dr. J. Peiffer, emer. Direktor des Instituts für Hirnforschung der Universität Tübingen

Prof. Dr. R. Pichlmayr, Leiter der Klinik für Abdominal- und Transplantationschirurgie der Medizinischen Hochschule Hannover

Prof. Dr. G. M. von Reutern, Leiter der Neurologischen Klinik Bad Salzhausen

Prof. Dr. H.-L. Schreiber, Leiter der Abteilung Arzt- und Arzneimittelrecht des Juristischen Seminars der Universität Göttingen

Prof. Dr. M. Stöhr, Chefarzt der Neurologischen Klinik des Zentralklinikums Augsburg mit Abteilung für Klinische Neurophysiologie

Prof. Dr. J. Wawersik, Direktor der Abteilung Anästhesiologie, Klinikum der Universität zu Kiel

Beratend mitgewirkt:

Prof. Dr. G. Friedmann, Direktor des Instituts und der Poliklinik für Radiologische Diagnostik der Universität zu Köln

Prof. Dr. W. Huk, Leiter der Abteilung Neuro-radiologie, Neurochirurgie, Klinik und Poliklinik, Erlangen

Prof. Dr. G. Jorch, Kinderklinik der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

Korrespondenzanschrift:

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesärztekammer
Herbert-Lewin-Straße 1
5000 Köln 41