

Schweizerische Akademie der Medizinischen Wissenschaften (SAMW)

Richtlinien* zur Definition und Feststellung des Todes im Hinblick auf Organtransplantationen

Nach der Publikation des Vernehmlassungstextes in der SÄZ (Nr. 21/95; 76, 868–876) sind uns zahlreiche Änderungsvorschläge und zum Teil kritische Äusserungen zugegangen. Wir danken allen Einsendern für ihre Bemühungen zur Verbesserung unseres neuen Richtlinienentwurfes. Alle relevanten Verbesserungsvorschläge wurden berücksichtigt. Dass wir einige – zweifellos wichtige – Bemerkungen nicht übernommen haben, hat folgende Gründe:
Abweichung von den Grundaussagen: Es wurde gewünscht, im Titel den Passus «im Hinblick auf Organtransplantationen» wegzulassen, damit die Aufmerksamkeit der Leser nicht gleich auf diesen delikaten Sachverhalt gelenkt würde. Es waren aber gerade die Transplantationen, welche im Jahre 1969 unsere Vorgänger zur Abfassung von speziellen Richtlinien veranlasst haben. Daran hat sich bis heute nichts geändert. Um den Tod unter üblichen Praxisbedingungen festzustellen, genügen dem Arzt die herkömmlichen klinischen Zeichen; er steht nicht unter Zeitdruck. Somit sind dafür keine ethischen Richtlinien nötig. Völlig andersartig ist die Situation im Umfeld der Transplantationsmedizin mit Kranken, welche auf Spender-Organen warten.

Mitglieder der für die Ausarbeitung dieser Richtlinien tätigen Subkommissionen:

Prof. P.A. Despland, Lausanne, Präsident
Prof. M. Rothlin, Zürich, Vorsitz Expertenteam Kardiologie
Prof. Chr. Brückner, Basel; PD Dr. R. Chioléro, Lausanne;
PD Dr. B. Demierre, Genf; Dr. J. Gelzer, Basel; Prof. J.J. Goy, Lausanne; Dr. E. Gütling, Zürich; Prof. O. Guillo, Neuenburg;
Prof. W. Hitzig, Zürich; Prof. A. Kléber, Liebefeld;
Prof. H. Mattle, Bern; Prof. G. Scollo-Lavizzari, Basel;
PD Dr. I. Oberhänsli, Genf; Prof. W. Rutishauser, Genf;
PD Dr. M. von Planta, Basel; Dr. H. Walser, Zürich;
Dr. B. Weder, St. Gallen

* Sie können bezogen werden beim Sekretariat der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften, Petersplatz 13, 4051 Basel.
Telefon 061 261 49 77, Telefax 061 261 49 34

(La version française suivra)

Philosophische, moralische und religiöse Gedanken werden summarisch nur im Kommentar erwähnt, weil der Schwerpunkt unserer Richtlinien für Ärzte bei medizinischen Sachverhalten und technischen Daten liegen muss. Die von der SAMW vertretene naturwissenschaftlich geprägte Auffassung ist allen auf diesem Gebiet aktiven Ärzten gemeinsam.

Weitere Präzisierungen: Einzelne Zuschriften enthielten Wünsche für ausführlichere oder in Einzelheiten abweichende Formulierungen. Sofern diese Anregungen nicht übernommen wurden, hielten unsere Experten sie für entbehrlich. Falls sich in gewissen Spitalabteilungen im Verlauf der letzten Jahre in Einzelheiten abweichende Usancen eingebürgert haben, ergibt sich kein Widerspruch, sofern diese über die Forderungen der SAMW-Richtlinien hinausgehen. Hingegen müssen weniger strenge Kriterien als die hier verlangten abgelehnt und lokale Gepflogenheiten den jetzigen Richtlinien angepasst werden.

Kürzungen: Alle Hinweise auf mögliche Weglassungen wurden berücksichtigt um eine sprachliche Straffung zu erzielen.

Wir hoffen, dass sich die revidierten und ergänzten Richtlinien in dieser definitiven, vom Senat der SAMW nach 2. Lesung am 13. Juni 1996 verabschiedeten Form in den nächsten Jahren allen auf dem Gebiet der Transplantationsmedizin Tätigen als nützlich erweisen werden.

Prof. A.F. Muller, Genf, Präsident SAMW
Prof. W.H. Hitzig, Zürich, Präsident der Zentralen Ethikkommission der SAMW
Dr. J. Gelzer, Basel, Generalsekretär der SAMW

I. Präambel

Die ersten von der SAMW veröffentlichten Richtlinien (25.1.1969) behandelten die Definition des Todeszeitpunktes. Sie wurden damals als Hilfe für die im Aufbau begriffenen Transplantationseinheiten konzipiert bzw. für

die Ärzte**, die diesen Einheiten bei der Beschaffung vitaler menschlicher Organe behilflich sein sollten. Es ging also um die ganz spezielle Situation, bei einem Menschen mit Sicherheit die irreversible Schädigung des Gehirns festzustellen, aber gleichzeitig die zu transplantierenden Organe durch kurzfristige Perfusion und Oxygenierung vital zu erhalten. Die Richtlinien haben sich zu diesem Zweck als nützlich erwiesen, wie ihre regelmässige Befolgung in der Schweiz und ihre Übernahme in verschiedenen anderen Ländern zeigt.

Neuerungen, vor allem auf apparativem Gebiet, machten nach über 10 Jahren eine Revision notwendig. Die neue Fassung erschien am 6.5.1983 und wurde in der Ärzteschaft ebenfalls gut aufgenommen. Seither sind wieder neue Techniken und Apparate eingeführt worden, die noch präzisere diagnostische Aussagen erlauben. In der Praxis wurden weitere Kriterien diskutiert und in einzelnen Zentren auch provisorisch angewendet; sie beziehen sich vor allem auf den Herztod. Deswegen wurde 1991 wieder eine Subkommission eingesetzt. Die Überarbeitung der Richtlinien, erweitert durch zusätzliche Abschnitte über den Herztod, wurde 1996 abgeschlossen.

Die Richtlinien sollen allen aktiv beteiligten Ärzten helfen, in einer kontroversen Situation den ethisch am besten vertretbaren Kompromiss zu finden: Der einen Sterbenden betreuende Arzt strebt primär dessen Wohlergehen an und wahrt seine Interessen. Wenn er aber aufgrund seiner Erfahrungen eine Heilung oder Erholung als äusserst unwahrscheinlich beurteilt, kann er zugunsten anderer Patienten, für die er nicht verantwortlich ist, die Möglichkeit einer Organspende in Betracht ziehen. Vor der Bewilligung einer Organentnahme muss sichergestellt sein, dass für einen als Organspender in Betracht gezogenen Patienten gemäss dem Stande des medizinischen Wissens und der medizinisch-technischen Möglichkeiten keine Lebensaussichten mehr bestehen. In diesen Richtlinien sind die Einzelheiten und der Weg zur Sicherung der Diagnose (Abschnitte II und III) präzise umschrieben.

Ärzte, welche für transplantationschirurgische Eingriffe verantwortlich sind, dürfen Kollegen, die Sterbende betreiben, weder unter Zeitdruck setzen noch anderweitig zu beeinflussen suchen.

Aus bisherigen Erfahrungen ist – abgesehen vom präzise einzuhaltenden Vorgehen gemäss den Abschnitten II und III der Richtlinien – auf das ethisch und psychologisch angemessene Verhalten aller bei der Vorbereitung einer Organentnahme beteiligten Ärzte hinzuweisen. Es geht um ähnliche Probleme, wie sie auch in sonstigen diagnostischen und therapeutischen Bereichen unserer hochtechnisierten Medizin auftreten: Viele Patienten oder Angehörige fühlen sich als Sache behandelt, die von Arzt zu Arzt hin- und hergeschoben wird.

Bei der Vorbereitung einer Organentnahme sind die Gefühle der Angehörigen durch die allgemeinen Umstände des Todes besonders belastet. Die den Sterbenden betreuenden Ärzte sollten deswegen einen einzigen, konstanten

und kompetenten Ansprechpartner bestimmen. Dieser sollte mit den Betroffenen die unvermeidlichen Wechsel im Personal, den Sinn gewisser Untersuchungen an dem bereits als verstorben erklärten Angehörigen und die Gründe für eine allenfalls notwendig werdende Verlegung in eine andere Klinik besprechen und erklären. Diese Person sollte auch für die sonstigen Nöte und Bedürfnisse der Betroffenen zur Verfügung stehen. Die bei den Eingriffen beteiligten Ärzte müssen darüber orientiert sein. Sie sollten Gespräche mit Angehörigen nach Möglichkeit dieser festen Bezugsperson delegieren oder in deren Anwesenheit führen. Dadurch können Missverständnisse verhütet und der Verlust von viel gutem Willen bei Angehörigen und in der Bevölkerung vermieden werden.

Die Mitglieder der für diese Richtlinien tätigen Subkommission haben sich bemüht, rein klinische Kriterien zur Feststellung des Todes vorzuschlagen. Dies erlaubt Ärzten in Regionalspitälern, gleich wie Kollegen an grossen Zentren, den vermuteten Tod mit Sicherheit festzustellen. In diesem Sinne wurden die Richtlinien vom 25. Januar 1969 und 6. Mai 1983 überarbeitet und die Bedeutung der Zusatzuntersuchungen neu gewichtet. Als solche bleibt zur Feststellung des Hirntodes einzig die zerebrale Angiographie anerkannt. Vergleichbare Richtlinien existieren sowohl in europäischen Ländern als auch in den Vereinigten Staaten von Amerika.

II. Richtlinien

Vorübergehendes Versagen der Atemfunktion, der Herzaktivität und des Kreislaufs kann durch Reanimationstechnik kompensiert und überbrückt werden. Hingegen ist es nicht möglich, die gesamthafte Auswirkungen des vollständigen irreversiblen Funktionsausfalles des Herzens mit Kreislaufstillstand und des Gehirns, einschliesslich des Hirnstamms, durch irgendwelche Massnahmen zu beheben. Ein irreversibler Funktionsausfall der Herzaktion und des spontanen Kreislaufs (während 30 Minuten) oder des Gehirns, einschliesslich des Hirnstamms, führt zwangsläufig zum Tode des gesamten Organismus und ist daher **dem Tod gleichzusetzen**.

1. Kriterien des klinischen Todes

Der Mensch gilt als tot, sobald einer der folgenden Zustände eingetreten ist:

- Irreversibler Herzstillstand, der die Blutzufuhr zum Hirn beendet (*Herztod*)
- Vollständiger und irreversibler Funktionsausfall des Hirns einschliesslich des Hirnstamms (*Hirntod*)

Die Entnahme von Organen vom toten Menschen ist erst zulässig, wenn die nachstehend beschriebenen ärztlichen Untersuchungen und Massnahmen zur Feststellung des Todes den irreversiblen Zustand bestätigt haben.

Ärzte, die einem Transplantationsteam angehören, dürfen bei der Feststellung des Todes nicht mitwirken und ihre den Sterbenden betreuenden Kollegen nicht unter Zeitdruck setzen oder anderweitig zu beeinflussen suchen.

** Zur Erleichterung der Lesbarkeit gilt die männliche Bezeichnung für beide Geschlechter.

2. Feststellung des Herztodes

2.1 Klinische Zeichen

Der Herztod wird durch Herzstillstand mit Kreislaufversagen verursacht. Zur Feststellung des Herztodes müssen folgende acht klinischen Kriterien erfüllt sein:

- a) Pulslosigkeit
- b) Atemstillstand
- c) Tiefes Koma
- d) Beidseits auf Licht nicht reagierende Pupillen
- e) Fehlen der okulozephalen Reflexe
- f) Fehlen der Kornealreflexe
- g) Fehlen zerebraler Reaktionen auf schmerzhaft Reize
- h) Fehlen des Husten- und Schluckreflexes

2.2 Beobachtungszeit bis zur Diagnosestellung

Die Feststellung des Herztodes im Hinblick auf Organentnahmen darf frühestens nach dreissigminütiger erfolgloser kardiopulmonaler Reanimation unter stationären klinischen Bedingungen erfolgen. Die Wiederbelebungsmaßnahmen umfassen neben äusserer Herzmassage und Mund-zu-Nase-Beatmung Defibrillation, Intubation und parenterale Verabreichung von Medikamenten. Erfolgreiche Reanimation bedeutet, dass diese Massnahmen nie eine Rückkehr der Herzaktion mit spontanem Kreislauf erzielen lassen und der Patient die unter «klinische Zeichen des Herztodes» aufgeführten Befunde (Ziffer II 2.1) aufweist.

Kinder unter 5 Jahren und unterkühlte Individuen fallen ausser Betracht. Bei Verdacht auf Intoxikationen sind die Wiederbelebungsmaßnahmen über eine längere Zeitdauer fortzuführen, bevor die Diagnose des Herztodes gestellt werden darf.

2.3 Anforderungen an die den Herztod diagnostizierenden Ärzte

Die klinische Beurteilung muss durch zwei Ärzte mit folgenden Qualifikationen oder Funktionen erfolgen: Fachärzte FMH für Anästhesie, Chirurgie, Innere Medizin, Pädiatrie oder Ärzte mit FMH-Anforderungen äquivalenter Weiterbildung sowie ärztliche Leiter einer Intensivstation.

2.4 Dokumentation

Die klinischen Befunde und durchgeführten Reanimationsmaßnahmen sind schriftlich festzuhalten. Dafür kann das «Protokoll zur Feststellung des Herztodes» der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften verwendet werden (siehe Appendix).

2.5 Hilfsuntersuchungen

Keine einzelne Zusatzuntersuchung genügt für sich allein zur Feststellung des Herztodes.

3. Feststellung des Hirntodes

3.1 Klinische Zeichen

Besteht eine primäre, klar ersichtliche Hirnschädigung, ohne dass die Herzaktivität aufgehört hat, so müssen die folgenden sieben klinischen Kriterien zur Feststellung des Hirntodes erfüllt sein:

- a) Tiefes Koma
- b) Beidseits weite, auf Licht nicht reagierende Pupillen
- c) Fehlen der okulozephalen (= zervikookulären und vestibulookulären) Reflexe
- d) Fehlen der Kornealreflexe
- e) Fehlen zerebraler Reaktionen auf schmerzhaft Reize

- f) Fehlen des Husten- und Schluckreflexes
- g) Fehlen der Spontanatmung

3.2 Beobachtungszeit bis zur Diagnosestellung

Die Feststellung des Hirntodes im Hinblick auf Organentnahmen erfordert zwei klinische Beurteilungen mit folgendem minimalen Intervall (s. Appendix Protokoll Hirntod, S. 2):

- a) eine Beobachtungszeit von 6 Stunden bei *Erwachsenen und Kindern über 5 Jahren*, wenn die Komaursache bekannt ist, kein Hinweis auf eine Intoxikation vorliegt und der Zustand nicht durch pathologische metabolische Parameter erklärt werden kann. Ferner darf kein klinischer Verdacht auf eine Infektion des Nervensystems, insbesondere eine Polyradikulitis cranialis, vorliegen. Ausserdem darf keine relevante Wirkung zentralnervös sedierender Medikamente, die beispielsweise für Reanimation und Transport gegeben wurden, vorhanden sein;
- b) eine Beobachtungszeit von 24 Stunden bei *Kindern unter 5 Jahren*, wenn die Komaursache bekannt ist, kein Hinweis auf eine Intoxikation vorliegt und der Zustand nicht durch pathologische metabolische Parameter erklärt werden kann. Ferner darf kein klinischer Verdacht auf eine Infektion des Nervensystems, insbesondere eine Polyradikulitis cranialis, vorliegen. Auch hier darf keine relevante Wirkung zentralnervös sedierender Medikamente nachweisbar sein;
- c) eine Beobachtungszeit von 48 Stunden bei *Erwachsenen und Kindern*, wenn die Komaursache unbekannt ist und metabolische oder toxikologische Untersuchungen nicht ausgeführt werden können.

Die unter b) und c) definierten Beobachtungszeiten dürfen zu Zwecken der Transplantationschirurgie nur abgekürzt werden, wenn das Fehlen jeder zerebralen Durchblutung durch eine zerebrale Angiographie erwiesen wurde (s. II. 3.6.). Bei Patienten mit Verdacht auf Polyradikulitis cranialis sind Hilfsuntersuchungen gemäss II 3.5 und II 3.6 zur Feststellung des Hirntodes erforderlich. Wie unter a) darf auch hier eine minimale Wartefrist von 6 Stunden nie unterschritten werden.

3.3 Anforderungen an die den Hirntod diagnostizierenden Ärzte

Die klinische Beurteilung muss durch zwei Ärzte mit folgenden Qualifikationen oder Funktionen erfolgen:

- a) Fachärzte FMH für Neurologie oder Neurochirurgie oder Ärzte mit FMH-Anforderungen äquivalenter Weiterbildung.
- b) Fachärzte FMH für Anästhesie, Innere Medizin, Chirurgie, Pädiatrie oder ärztliche Leiter einer Intensivstation.

Die erste klinische Beurteilung zur Feststellung des Hirntodes darf durch den betreuenden Arzt erfolgen, wenn er die obigen Voraussetzungen erfüllt. Die zweite Beurteilung nach Ablauf der Beobachtungszeit muss durch einen unabhängigen Begutachter erfolgen. Als Empfehlung gilt, dass einer der beiden Ärzte Facharzt für Neurologie oder Neurochirurgie sein soll.

3.4 Dokumentation

Die klinischen Befunde und das Resultat des Apnoetests (s. Ziffer III 1. g) sind schriftlich festzuhalten. Dafür kann das «Protokoll Hirntod» (s. Appendix) verwendet werden.

3.5 Hilfsuntersuchungen

Keine einzelne Zusatzuntersuchung darf als alleiniges Kriterium für die Feststellung des Hirntodes herangezogen werden. Im besonderen gilt dies für die Elektroenzephalographie, die frühen akustisch und somatosensorisch evozierten Potentiale, die motorisch evozierten Potentiale, die kontinuierliche Hirndruckmessung und den Atropintest. Diese Hilfsuntersuchungen können jedoch, und bei Verdacht auf Polyradikulitis cranialis sollen sie, zur Gewinnung von Zusatzinformationen angewendet werden. Die transkranielle Dopplersonographie, die Magnetresonanztomographie (MR)-Angiographie, die Angio-Computertomographie (CT) sowie die Single Photon Emissions Computertomographie und die Positronen Emissions Tomographie können einen zerebralen Kreislaufstillstand zeigen. Sie rechtfertigen die Abkürzung der vorgeschriebenen Wartezeit für eine Organentnahme nicht.

3.6 Zerebrale Angiographie

Die zerebrale Angiographie ist zur Feststellung des Hirntodes in folgenden Situationen erforderlich:

- Bei Gesichtsschädelverletzungen, wenn keine eindeutige klinische Prüfung der Hirnstammreflexe möglich ist (im besonderen die unter II. 3.1 b, c und d erwähnten klinischen Zeichen).
- Bei Verdacht auf Polyradikulitis cranialis.
- Bei drohendem Kreislaufzusammenbruch und Gefährdung zu entnehmender Organe kann mit einer Angiographie die Beobachtungszeit auf minimal 6 Stunden abgekürzt werden.
- Zur Abkürzung der Wartezeit für Organentnahmen, wie unter Punkt II. 3.2. b und c definiert.

III. Erläuterungen

1. Klinische Zeichen

a) Tiefes Koma bekannter Ursache

Traumatische Läsionen, massive supra- oder infratentorielle Hämorrhagien sowie andere strukturelle Hirnläsionen müssen mittels eines neuroradiologischen bildgebenden Verfahrens (CT oder MR) nachgewiesen werden. Die klinische Beurteilung allein genügt nicht zur Feststellung des Hirntodes bei einem Patienten in Hypothermie (i.e. zentrale Körpertemperatur unter 34 °C). Eine Anoxie mit bekannter Ätiologie darf als Koma definierter Ursache angesehen werden, falls nicht gleichzeitig Hinweise auf metabolische oder toxische Störungen bestehen. Bei einem potentiellen metabolischen, medikamenteninduzierten oder toxischen Koma muss mit geeigneten Laboruntersuchungen der Nachweis erbracht werden, dass keine myorelaxierenden oder zentral neurodepressiv wirksamen Substanzen die Hirnfunktion beeinflussen. Bei Verdacht auf eine Infektion des Nervensystems, insbesondere Polyradikulitis cranialis, sind entsprechende Zusatzuntersuchungen zu deren Ausschluss oder Nachweis unentbehrlich. Mit toxikologischen Untersuchungen müssen insbesondere toxische Konzentrationen von Alkohol, Opiaten, Barbituraten und Benzodiazepinen ausgeschlossen werden. Die metabolischen Untersuchungen müssen mindestens Elektrolyte (Na, K, Ca), Kreatinin oder Harnstoff, Glukose und Leberparameter umfassen.

b) Beidseits weite, auf Licht nicht reaktive Pupillen

Unvollständig dilatierte oder anisokore Pupillen schliesen die Feststellung des Hirntodes nicht aus, vorausgesetzt dass sie auf Lichtreize nicht reagieren.

c) Fehlen der okulozephalen (= zervikookulären und vestibulookulären) Reflexe

Wenn bei rascher passiver Kopffrotation sowie Kopflexion und Flexion keine Augenbewegungen auftreten, fehlen die okulozephalen Reflexe. Diese Untersuchung darf nur gemacht werden, wenn ein Trauma der Halswirbelsäule ausgeschlossen ist. Der vestibulookuläre Reflex wird kalorisch (mit Eiswasser) geprüft.

d) Fehlen der Kornealreflexe

Die Kornealreflexe können durch Berührung der Cornea mit einem kompakten Watteköpfchen geprüft werden.

e) Fehlen jeglicher Reaktion auf schmerzhafte Stimuli

Die Reaktion auf Schmerzreize kann durch Druck auf die Austrittsstelle des zweiten Trigeminasastes am unteren Orbitarand oder durch Druck auf den Nagelfalz geprüft werden.

Gelegentlich persistiert eine Retraktion der oberen oder unteren Extremitäten auf schmerzhafte Extremitätenreize. Sind keine Hirnstammreflexe vorhanden, entsprechen diese Retraktionsbewegungen spinalen und nicht zerebralen Reflexen.

f) Fehlen des Husten- und Schluckreflexes

Husten- und Schluckreflexe löst der begutachtende Arzt durch Stimulation der Rachenhinterwand und der Trachealschleimhaut aus.

g) Fehlen der Spontanatmung: Apnoe-Test

Das Fehlen der Spontanatmung muss durch einen Apnoetest belegt werden. Dieser darf frühestens nach 6 Stunden Beobachtungszeit durchgeführt werden.

Die Durchführung eines Apnoetestes setzt eine normale neuromuskuläre Funktion voraus. Wenn ein Patient Myorelaxantien bekommen hat, muss eine erhaltene neuromuskuläre Funktion durch Elektrostimulation belegt werden. Um das Vorhandensein von Atembewegungen zu prüfen, wird die Verbindung vom Patienten zum Respirator unterbrochen. Während dieser Phase erfolgt die Oxygenation durch Diffusion.

Der Apnoetest wird in folgenden Schritten durchgeführt:

- Beatmung während 10 Minuten mit 100% Sauerstoff;
- Unterbrechung der Verbindung vom Patienten zum Respirator. Die Sauerstoffversorgung wird durch eine Sonde im Trachealtubus mit kontinuierlichem O₂-Fluss von 2 bis 4 Litern pro Minute gewährleistet;
- Beobachtung des Fehlens von Atembewegungen;
- Nachweis, dass der CO₂-Partialdruck über 60 mmHg (8 kPa) steigt und der pH-Wert unter 7,35 sinkt;
- Wiederanschluss des Patienten an den Respirator mit den vorgängigen Ventilationsparametern.

Bei Patienten mit relevanten Oxygenationsstörungen kann der Test zwecks Abkürzung der Apnoedauer folgendermassen modifiziert werden:

- Beatmung während 10 Minuten mit 100% Sauerstoff;
- Verminderung der Beatmung um 30 bis 50% pro Minute, bis der CO₂-Partialdruck den Schwellenwert von 60 mmHg bzw. 8 kPa übersteigt;

- arterielle Blutgasanalyse zum Nachweis, dass der CO₂-Partialdruck über 60 mmHg steigt und der pH-Wert unter 7,35 sinkt;
- die Verbindung vom Patienten zum Respirator wird für drei Minuten unterbrochen;
- die Sauerstoffversorgung wird durch eine Sonde im Trachealtubus mit kontinuierlichem O₂-Fluss von 3 bis 6 Litern pro Minute gewährleistet;
- Beobachtung des Fehlens von Atembewegungen;
- Wiederaufnahme der Beatmung mit den vorgängigen Ventilationsparametern.

Besteht die Gefahr der Schädigung eines Organs selbst mit dem abgekürzten Apnoetest, so ist eine zerebrale Angiographie notwendig (s. Ziffer III.2.b).

2. Hilfsuntersuchungen

a) Transkranielle Dopplersonographie, Magnetresonanangiographie, Angiocomputertomographie, Isotopenangiographie

Bestehen Zweifel am Vorliegen eines Stillstands der intrazerebralen Zirkulation, können die transkranielle Dopplersonographie, Magnetresonanangiographie, Angiocomputertomographie sowie die Isotopenangiographie (Single Photon Emissions Computertomographie und Positronen Emissions Tomographie) schon frühzeitig einen intrazerebralen Kreislaufstillstand ausschliessen, so dass eine zu frühe zerebrale Angiographie vermeidbar ist; sie kann aber durch diese Methoden nicht ersetzt werden.

b) Zerebrale Angiographie

Zum Nachweis eines Stillstands der intrazerebralen Zirkulation müssen unter normalem Systemblutdruck (arterieller Mitteldruck grösser 80 mm Hg während der Injektion bzw. bei Kindern bis zur Pubertät arterieller Mitteldruck grösser 60 mm Hg) beide Karotiden und mindestens eine Arteria vertebralis durch intraarterielle Kontrastmittelinjektion dargestellt werden. Hierbei muss es zu einer Füllung der Arteria carotis externa und ihrer Äste sowie zur Darstellung der Hirnarterien in ihrem extrakraniellen Abschnitt kommen. Besteht bei Füllung einer Arteria vertebralis Verdacht auf Hypoplasie dieses Gefässes, muss auch die Arteria vertebralis auf der Gegenseite dargestellt werden. Die Bilddokumentation kann durch direkte Exposition einer 20-Sekunden-Serie von Filmen mit Hilfe eines Kassettenwechslers oder mit digitaler Subtraktionstechnik erfolgen. Ein Arrêt circulatoire und damit der Hirntod gilt als erwiesen, wenn die intrakraniellen Arterien und Venen weder im supra- noch im infratentoriellen Kompartiment angefärbt sind. Bei nicht eindeutigen Resultat muss die Kontrastmittelinjektion nach frühestens einer halben Stunde wiederholt werden.

Die angiographische Untersuchung muss durch einen Facharzt FMH für Radiodiagnostik oder einen Arzt mit FMH-Anforderungen äquivalenter Aus- und Weiterbildung ausgeführt werden.

Bei Patienten mit offenem Schädel-Hirn-Trauma kommt es, falls der intrakranielle Druck nicht ansteigt, nicht notwendigerweise zu einem zerebralen Kreislaufstillstand. In diesen Situationen beruht die Feststellung des Todes auf klinischen Kriterien wie oben angeführt.

IV. Kommentar

Das Sterben ist kein punktuellere Ereignis, sondern entspricht vielmehr einem sich im Laufe einer gewissen Zeit entwickelnden Prozess. Wenn die *Herzfunktion* versagt, erlöschen sehr bald und endgültig alle Lebenszeichen. Der *Hirntod* dagegen tritt oft protrahiert aufgrund versagender Aktivität des Hirnstamms und beider Hemisphären ein. Er kann Folge zahlreicher Affektionen sein, wie Schädel-Hirn-Verletzung, Hirnschlag, Anoxie usw.

Der *Herztod* (Ziffer II. 2) wird durch Herzstillstand mit Kreislaufversagen verursacht. Pulslosigkeit und Atemstillstand sind die primär zu beurteilenden klinischen Kriterien. Ein Kreislaufstillstand kann durch kardiopulmonale Reanimation zum Teil aufgehoben werden. Dank Wiederbelebungsmaßnahmen einschliesslich Defibrillation, Intubation und parenteraler Verabreichung von Medikamenten kann der Herzstillstand reversibel sein, so dass der spontane Kreislauf wieder in Gang kommt. Die Irreversibilität des Herzstillstands ist schwer voraussagbar. Deshalb gilt als Kriterium zur Feststellung des Herztodes die empirisch ermittelte Dauer des Herzstillstands bzw. die Dauer der ununterbrochen erfolglosen Wiederbelebungsmaßnahmen. Nach Ablauf dieser Zeitspanne ist mit Sicherheit eine schwerste irreversible Hirnschädigung anzunehmen. Bei Kindern unter 5 Jahren und Unterkühlung fehlen ausreichende Erfahrungen, um die Dauer des Herzstillstandes bis zum Auftreten einer irreversiblen Hirnschädigung festzulegen. Bei Verdacht auf Intoxikation sind Wiederbelebungsmaßnahmen über eine längere Zeitdauer fortzuführen.

Ist eine Reanimation vorübergehend erfolgreich, so beginnt die Zeitdauer der dreissigminütigen erfolglosen Reanimation (s. Ziffer II, 2.2) erneut am Ende der Episode mit spontaner Herzkreislauffunktion. Der Zeitpunkt des Herztodes ist durch die Dauer ungenügender Perfusion des Zentralnervensystems bestimmt, weil dieses Organ die höchste Empfindlichkeit gegenüber Minderdurchblutung, d.h. Sauerstoffmangel, aufweist.

Zur Feststellung des Hirntodes (Ziffer II. 3) müssen sieben klinische Kriterien erfüllt sein. Sie sind mit den Kriterien für den Herztod identisch. Nur das Kriterium der Pulslosigkeit entfällt. Es entspricht dem heutigen Stand des Wissens, dass die Feststellung des Hirntodes mit dem Tod des Menschen gleichzusetzen ist.

Rechtlich muss als Zeitpunkt des Todes (Herz- oder Hirntod) der Moment der erstmaligen Diagnose des irreversiblen Ausfalls der Herz- oder Hirnfunktionen gelten. Für diese Bestimmung genügen klinische Zeichen. Im Totenschein muss diese Zeit eingetragen werden.

Bevor jedoch Organentnahmen zulässig sind, muss jede Möglichkeit einer doch noch erfolgenden Erholung ausgeschlossen sein. Diese diagnostische Gewissheit erlangt der Arzt durch die in den Richtlinien ausführlich geschilderten Beobachtungen und Untersuchungen. Die zweite Beurteilung nach dem geforderten Intervall dient im Falle des Hirntodes (Ziffer II. 3.2) dieser Absicherung, die im Hinblick auf allfällige Organentnahmen verlangt werden muss.

Der Funktionsausfall des Zentralnervensystems kann wegen Einwirkungen von äusserer Gewalt oder von Medikamenten, die während der Wiederbelebungsmaßnahmen verabreicht wurden, nicht bei allen Individuen zuverlässig beurteilt werden.

In den seltenen Fällen von Hirntod, bei denen die klinischen Kriterien nicht genügend zuverlässig beurteilt werden können, wird eine zerebrale Angiographie vorgeschlagen (s. Ziffer II. 3.5). Dies gilt insbesondere bei Verdacht auf Polyradikulitis cranialis. Der Ausfall jeglicher Blutzirkulation beweist den Hirntod.

Die hier vorgelegten diagnostischen Hilfsmittel zur sicheren Erkennung des Todes sind auch bei Kindern anwendbar. Es muss jedoch betont werden, dass die Ursachen von Hirnläsionen und die pathophysiologischen Mechanis-

men, die bei Neugeborenen und Kindern unter 5 Jahren zum Koma führen, anders als bei Erwachsenen sind. Das kindliche Hirn hat eine grössere Erholungskapazität als das Hirn Erwachsener. Wie beim Erwachsenen beruht die Feststellung des Hirntodes bei Kindern unter 5 Jahren auf zwei klinischen Beurteilungen. Diese müssen aber durch mindestens 24 Stunden Beobachtungszeit voneinander getrennt sein. Ist es nicht möglich, eine toxische oder metabolische Störung auszuschliessen, muss die Beobachtungszeit auf mindestens 48 Stunden verlängert werden. Eine Angiographie, wie sie für Erwachsene beschrieben ist, kann ebenfalls ausgeführt werden. □

Diese Richtlinien wurden vom Senat der SAMW am 13. Juni 1996 genehmigt und ersetzen diejenigen vom 25.1.1969 und vom 6.5.1983.

Schweizerische Akademie der Medizinischen Wissenschaften

Protokoll zur Feststellung des Herztodes¹

Patientenname und Vorname _____

Geburtsdatum / Alter _____

1. Herztod vom betreuenden Arzt festgestellt

Datum	Zeit in 24 h	verantwortlicher Arzt und Klinik	Unterschrift

Der betreuende Arzt veranlasst im Hinblick auf allfällige Organentnahmen frühzeitig die Typisierung und ist auch besorgt, dass die gesetzmässigen Bedingungen für Organentnahmen erfüllt sind.

2. Herz-Kreislaufstillstand erstmals festgestellt gemäss Ziff. II 2.1

3. Extrakardiale Ursachen (Spontanpneumothorax, Tamponade, Intoxikation, zentrale Lungenembolie) ausgeschlossen

4. Rektale Körpertemperatur ≥ 34 °C

5. EKG: Keine mit spontanem Kreislauf vereinbare elektrische Aktivität während der Reanimation

6. Herztod vom begutachtenden Arzt nach mindestens 30minütiger erfolgloser Reanimation festgestellt

Dieses Protokoll muss den Patienten begleiten. Nach dem Tod gehört es als wichtiges Dokument in die Krankengeschichte.

¹ Appendix zum SAMW-Richtlinientext 1996 «Richtlinien zur Definition und Feststellung des Todes im Hinblick auf Organtransplantationen»

Datum	Zeit in 24 h	verantwortlicher Arzt und Klinik	Unterschrift
6. Hirntod vom begutachtenden Arzt 6 Stunden nach Punkt 2 festgestellt, Todesursache bekannt und Kriterien für Beobachtungszeit von 6 Stunden erfüllt			
Kind unter 5 Jahren: Hirntod vom begutachtenden Arzt 24 Stunden nach Punkt 2 festgestellt, Todesursache bekannt und Kriterien für Beobachtungszeit von 24 Stunden erfüllt			
Begutachtender Arzt darf nicht zugleich betreuender Arzt sein und nicht dem Transplantationsteam angehören			
7. Hirntod vom begutachtenden Arzt 48 Stunden nach Punkt 2 festgestellt und Todesursache unbekannt			
Bedingungen für begutachtenden Arzt wie unter Punkt 6.			
8. Apnoetest pathologisch			
9. Zerebrale Angiographie zeigt Arrêt circulatoire			
10. Todesursache			
11. Organentnahme zulässig, falls Punkt 6 oder 7 oder 9 erfüllt und Apnoetest pathologisch ist			

Dieses Protokoll muss den Patienten begleiten. Nach dem Tod gehört es als wichtiges Dokument in die Krankengeschichte.

Literatur:

1. Herztod

American Heart Association: Ethical Aspects of Cardiopulmonary Resuscitation (CPR) and Emergency Cardiac Care (ECC); in *Advanced Cardiac Life Support*, Editor R.O. Cummins, Chapter 15, 1994, 15-1 – 15-8.
Bachmann J.W., McDonald G.S., O'Brien P.C.: A Study of Out-Of-Hospital Cardiac Arrests in Northeastern Minnesota. *JAMA*. 1986; 256: 477-483.
Bedell S.E., Delbanco Th.L., Cook E.F., Epstein F.H.: Survival After Cardiopulmonary Resuscitation in the Hospital. *N Engl J Med* 1983; 309: 569-76.
Beuret Ph., Feihl F., Vogt P., Perret A., Romand J.A., Perret C.: Cardiac arrest: prognostic factors and outcome at one year. *Resuscitation*. 1993; 25: 171-179.
Bonnin M.J., Pepe P.E., Kimball K.T., Clark P.S.: Distinct Criteria for Termination of Resuscitation in the Out-of-Hospital Setting. *JAMA*. 1993; 270: 1457-1462.
Eliastam M., Duralde Th., Martinez F., Schwartz D.: Cardiac Arrest in the Emergency Medical Service System: Guidelines for Resuscitation. *JACEP*. 1977; 6: 525-529.
 Emergency Cardiac Care Committee and Subcommittees, American Heart Association. Guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiac care, I: Introduction. *JAMA*. 1992; 268: 2172-2183.

Gray W.A., Capone R.J., Most A.S.: Unsuccessful Emergency Medical Resuscitation – Are Continued Efforts in The Emergency Department Justified? *N Engl J Med* 1991; 325: 1393-8.

Jorgensen E.O., Malchow-Moller A.: Cerebral prognostic signs during cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*. 1977; 6: 217-225.

Longstreth W.T., Diehr P., Inui Th.S.: Prediction Of Awakening After Out-Of-Hospital Cardiac Arrest. *N Engl J Med* 1983; 308: 1378-82.

Murphy D.J., Murray A.M., Robinson B.E., Campion E.W.: Outcomes of Cardiopulmonary Resuscitation in the Elderly. *Annals of Internal Medicine*. 1989; 111: 199-205.

Schönenberger R., Stürmer T., von Planta I., von Planta M.: Prähospitaler Reanimation in städtischen Verhältnissen – Ergebnisse und prognostische Entscheidungskriterien. *Schweiz. Med. Wschr.* 1995; 125: 573-580.

Schönenberger R.A., von Planta M., von Planta I.: Survival after failed out-of-hospital resuscitation, *Arch Intern Med* 1994; 154: 2433-2447.

Taffet G.E., Teasdale Th.A., Luchi R.J.: In-Hospital Cardiopulmonary Resuscitation. *JAMA*. 1988; 260: 2069-72.

Youngner St. J., Arnold R.M.: Ethical, Psychosocial and Public Policy Implications of Procuring Organs From Non-Heart-Beating Cadaver Donors. *JAMA*. 1993; 269: 2769-2774.

2. Hirntod

- Aichner F., Felber S., Birbamer G., Luz G., Judmaier W., Schmutzhard E.*: Magnetic resonance: a noninvasive approach to metabolism, circulation, and morphology in human brain death. *Ann Neurol* 1992; 32: 507-511.
- Black P. McL.*: Diagnosis of death by brain criteria. In *Ropper A.H.*, editor. *Neurological and Neurosurgical Intensive Care*. Raven Press, New York 1992; 453-466.
- Benzel E.C., Gross C.D., Hadden T.A., Kesterson L., Landreneau M.D.*: The apnea test for the determination of brain death. *J Neurosurg* 1989; 71: 191-194.
- Betschart M.*: Die Hirntoddiagnose. *Anaesthesist* 1993; 42: 259-269.
- Hassler W., Steinmetz H., Pirschel J.*: Transcranial Doppler study of intracranial circulatory arrest. *J. Neurosurg* 1989; 71: 195-201.
- Kriterien des Hirntodes. Stellungnahme des wissenschaftlichen Beirates der Bundesärztekammer. Entscheidungshilfen zur Feststellung des Hirntodes. *Dt. Ärztebl* 1991; 88: 2855-2860.
- Laurin N.R., Driedger A.A., Hurwitz G.A., Mattar A.G., Powe J.E., Chamberlain M.J., Zabel P.L., Pavlosky W.F.*: Cerebral perfusion imaging with technetium-99m HM-PAO in brain death and severe central nervous system injury. *J Nucl Med* 1989; 30: 1627-1635.
- Molinari G.F.*: The determination of neurological death. In *J.F. Toole*, editor. *Handbook of Clinical Neurology*, Vol 11 (55): *Vascular Diseases*, Part III. Elsevier Science Publishers B.V. 1989; 255-274.
- Nau R., Prange H.W., Klingelhöfer J., Kubowski B., Sander D., Tchorsch R., Rittmeyer K.*: Results of four technical investigations in fifty clinically brain dead patients. *Intensive Care Med* 1992; 18: 82-88.
- Pallis C.*: Brainstem death. In *R. Braakman*, editor. *Handbook of Clinical Neurology*, Vol 13 (57): *Head Injury*. Elsevier Science Publishers B.V., 1990; 441-496.
- Practice parameters for determining brain death in adults. Report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology (Summary Statement), *Neurology* 1995; 45: 1012-1014.
- Robert F., Mumenthaler M.*: Kriterien des Hirntodes. Die spinalen Reflexe bei 45 eigenen Beobachtungen. *Schweiz. Med. Wschr.* 1977; 107: 335-341.
- Walker A.E.*: Brain death - An American Viewpoint. *Neurosurg Rev* 1987; 12, Suppl 1, 259-264.
- Wijdicks E.F.M.*: Determining brain death in adults. *Neurology* 1995; 45: 1003-1011.