

Avant-propos

Quel conflit médico-éthique plus dramatique que celui où la survie d'un être humain dépend de la mort d'un autre! Deux équipes médicales font au plus près de leur conscience professionnelle leur devoir: l'une pour réanimer un patient en danger de mort, l'autre pour assurer la qualité optimale des organes à transplanter chez le ou les receveurs. Gérer une telle situation n'est pas aisé, car, si en principe les deux équipes sont bien distinctes, dans la réalité elles se croisent et se côtoient dans les locaux hospitaliers et doivent mutuellement se tenir informées.

Les premières directives publiées par l'Académie Suisse des Sciences Médicales (ASSM) le 25 janvier 1969 traitaient de la définition du moment de la mort. A l'époque, elles ont été conçues comme aide aux unités de transplantation alors en voie de création, par exemple pour les médecins qui doivent collaborer avec ces unités pour obtenir des organes humains vitaux. Ces directives ont été révisées en 1983 et 1996. En raison des expériences pratiques recueillies entre-temps, la Commission Centrale d'Éthique de l'ASSM a chargé, en février 2000, une sous-commission de réviser une nouvelle fois ces directives. Vous trouvez ci-après le texte des directives élaborées au cours d'une dizaine de séances de travail et examinées par des experts en la matière. Ce texte a reçu l'aval du Sénat de l'ASSM lors de sa séance plénière du 23 mai 2002 et est maintenant soumis au processus de consultation.

Si, dans la vaste majorité des décès, le constat de la mort est réduit à l'élémentaire, il en va tout autrement lorsqu'il est possible simultanément à l'événement de la mort, de maintenir artificiellement soit certaines fonctions comme la respiration et la circulation, soit la perfusion de certains organes. Le cerveau, organe suprême dont dépend toute la coordination des fonctions de l'organisme dans son entier, ainsi que la conscience du monde et de lui-même en tant qu'être humain, est aussi le seul organe pour lequel aucun substitut artificiel n'est disponible et ne le sera à vue humaine. Il en découle que la perte irréversible de l'intégralité de ses fonctions signe la fin biologique de l'individu. Nous soulignons «vie biologique», car c'est la seule qui entre en considération du point de vue médico-

éthique ici considéré. Ce point de vue n'évacue pas les diverses opinions et croyances religieuses ou philosophiques sur le statut de l'âme du défunt et son devenir, auxquelles tout respect est dû.

Ceci affirmé, les directives qui suivent sont encore plus restrictives quant aux délais à respecter avant d'affirmer la mort biologique d'un individu. Si de ce point de vue elles pourraient paraître par trop draconiennes de l'avis des transplantateurs, d'un autre côté l'affirmation du strict respect des droits du donneur potentiel aux soins de réanimation sans préemption en faveur des receveurs est propre à rassurer la population et à l'inviter à davantage s'offrir à la possibilité de don d'organes.

Par rapport aux directives précédentes en la matière, les présentes directives sont plus simples en n'envisageant qu'une seule forme de mort, avec une mise à jour des critères diagnostiques et des délais requis. De plus, un accent particulier a été mis sur l'absolue nécessité d'accompagnement et de soutien psychologique des proches dans un cadre adéquat pour leur permettre d'entamer le plus sereinement possible la phase de deuil et de mûrir leur décision quant à un prélèvement d'organes en vue de transplantation, compte tenu des directives anticipées et/ou de l'accord présumé du défunt. L'importance de ce dernier point, sujet souvent d'incertitude, devrait encourager la population à prévoir, davantage qu'à ce jour, de telles directives anticipées régulièrement remises à jour en fonction de l'évolution de l'état de santé des personnes.

Que le Président et tous les membres de la sous-commission trouvent ici l'expression de notre gratitude pour le travail considérable accompli. Comme les signataires de cet avant-propos, ils attendent maintenant *les critiques, suggestions et propositions de modification qui peuvent être adressées jusqu'à mi-septembre 2002 au Secrétariat général de l'ASSM: ASSM, Petersplatz 13, 4051 Bâle, fax 061 269 90 39, e-mail: mail@samw.ch.*

Prof. Michel Vallotton, Président de la CCE

Prof. Werner Stauffacher, Président de l'ASSM

Deutsch erschienen
in Nr. 26/2002

Directives médico-éthiques pour le diagnostic de la mort dans le contexte de la transplantation d'organes

Académie Suisse des Sciences Médicales (ASSM)

I. Préambule

Les premières directives publiées par l'ASSM le 25 janvier 1969 traitaient de la définition du moment de la mort. Elles furent formulées à l'époque en vue d'assister les médecins chargés de mettre sur pied les unités de transplantation, alors en voie de création. Ces directives concernaient une situation particulière, où il s'agissait d'établir avec certitude que le cerveau d'une personne avait subi une lésion irréversible, tout en préservant l'intégrité des organes susceptibles d'être transplantés. Ces directives se sont révélées utiles dans ce domaine, mais aussi dans bien d'autres domaines de la médecine intensive, puisqu'elles sont régulièrement appliquées en Suisse et que d'autres pays les ont reprises à leur compte.

A l'époque des premières transplantations rénales, les patients décédés par arrêt cardio-circulatoire formaient le groupe le plus important de donneurs d'organes, mais cette pratique devait être abandonnée presque entièrement après l'introduction du concept de mort cérébrale. Toutefois, en raison de la pénurie d'organes disponibles, certains centres – y compris en Suisse – eurent à nouveau recours à la pratique des prélèvements d'organes après décès par arrêt cardiaque. Sur la base de ces expériences, il fut proposé de définir plusieurs catégories de donneurs morts par arrêt cardio-circulatoire («non heart beating donors»). Cependant, il reste à préciser dans notre pays sous quelles conditions un prélèvement d'organes chez un donneur à cœur arrêté peut être conforme au droit et à l'éthique. Par ailleurs, il est prévu de spécifier le critère de la mort dans la future loi sur les transplantations. Selon ce critère, un être humain est mort en cas de défaillance irréversible de son cerveau, y compris du tronc cérébral, défaillance qui entraîne la mort inéluctable de tous ses organes, tissus et cellules. Ceci peut résulter d'une lésion sévère du cerveau (mort cérébrale primaire) ou d'une défaillance cardio-circulatoire irréversible avec cessation subséquente complète des fonctions cérébrales (mort dite «cardio-circulatoire», dési-

gnée dans ce qui suit comme mort cérébrale secondaire). Dans ce dernier cas, les directives de 1996 précisaient déjà, sur une base empirique, une durée de réanimation continue infructueuse au delà de laquelle la défaillance irréversible des fonctions du tronc cérébral et donc du cerveau est certaine, du fait de l'irrigation sanguine insuffisante du cerveau. Ce critère s'imposait, car le caractère définitif de l'arrêt cardiaque est plus difficile à déterminer cliniquement que l'irréversibilité des lésions cérébrales. Dans les directives de 1996, la section concernant la définition et la constatation de la «mort cardio-circulatoire» (mort cérébrale secondaire) en vue d'un prélèvement d'organes n'est plus adaptée en tous points à ces circonstances.

C'est pour cette raison que la CCE de l'ASSM a chargé une sous-commission nouvellement formée en l'an 2000 de réviser les «Directives médico-éthiques pour la définition et le diagnostic de la mort en vue de la transplantation d'organes».

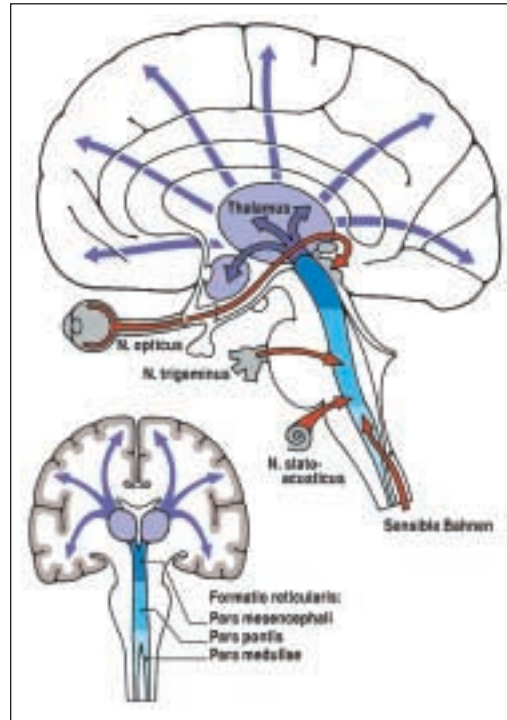
Elle considère que le constat de la défaillance complète de toutes les fonctions du cerveau, y compris du tronc cérébral, constitue actuellement le meilleur critère de la mort.

Les directives ont pour but d'aider tous les médecins activement impliqués à identifier la décision la plus défendable sur le plan de l'éthique dans une situation difficile: le médecin en charge d'un mourant doit viser en premier lieu le bien de son patient et la préservation de ses intérêts. Mais si le médecin traitant, sur la base de son expérience, juge une guérison ou un rétablissement exclus, il peut dans un second temps être amené à envisager l'éventualité d'un don d'organes au bénéfice de patients dont il n'a pas directement la charge. La mort dûment constatée est la condition *sine qua non* d'un prélèvement d'organes. Ces directives décrivent les étapes et la conduite générale à adopter pour s'assurer du diagnostic de mort (voir paragraphes II et III).

L'expérience montre qu'en dehors de la marche à suivre rigoureuse détaillée dans les paragraphes II et III des directives, il convient

Figure 1

La perte des fonctions du tronc cérébral entraîne également la perte de toutes les autres fonctions cérébrales.



d'attirer l'attention sur l'attitude éthique et psychologique adéquate qu'on doit attendre de tous les participants à la préparation d'un prélèvement d'organes.

L'agonie et la mort elle-même sont des processus naturels; le plus souvent, il n'existe aucune raison extérieure de perturber le déroulement de ce processus et les parents et proches du mourant ainsi que le personnel soignant ne subissent aucune contrainte de temps ou d'ordre psychologique. Le deuil des proches peut dès lors se dérouler en toute sérénité et la dignité de la personne mourante ou morte est préservée.

Par contre, le prélèvement d'organes prévu représente une ingérence dans ce processus naturel, soit par des contraintes de temps, soit par des actes médicaux, des examens et des interventions chirurgicales.

Lors des préparatifs d'un prélèvement d'organes, les sentiments des proches sont mis à rude épreuve par les circonstances générales de la mort. Il importe donc que l'équipe médicale en charge du mourant désigne un interlocuteur compétent et si possible permanent (un médecin responsable en position dirigeante), chargé d'informer et d'assister les proches et l'équipe soignante, avant, pendant et après le prélèvement d'organes. L'information au sujet du décès aura lieu de préférence après le constat initial de la

mort (cf. annexe) et devra se faire dans le calme et avec empathie. Ensuite – et au terme d'un intervalle de temps adéquat – il est possible d'évoquer avec les proches la question d'un éventuel don d'organes. L'interlocuteur expliquera aux proches de façon franche et transparente les changements inévitables de personnel, le sens de certains examens pratiqués sur le patient décédé, ainsi que les motifs d'un éventuel déplacement vers une autre clinique. Il se tiendra à l'écoute des inquiétudes et des besoins des personnes concernées. Après un prélèvement éventuel, les proches doivent pouvoir prendre congé de la personne décédée en toute tranquillité et dans un cadre approprié.

Pour le constat de mort, la sous-commission s'est efforcée de proposer des critères de nature clinique. Ceci permet aux médecins des hôpitaux régionaux, autant qu'à leurs collègues des grands centres hospitaliers, d'établir la mort avec certitude. C'est dans ce sens qu'ont été révisées les directives du 25 janvier 1969, du 6 mai 1983 et du 13 juin 1996.

Ces directives concernent le diagnostic de mort cérébrale *primaire* et *secondaire*. D'autres questions médico-éthiques, en particulier au sujet du don d'organes et de l'arrêt de traitements vitaux, sont traitées dans les directives pour la transplantation d'organes et les directives concernant les problèmes éthiques aux soins intensifs.

II. Directives

L'arrêt complet et définitif de toutes les fonctions du cerveau, y compris de celles du tronc cérébral (fig. 1) constitue le meilleur critère de la mort du point de vue médical, car par la même, c'est l'organe central de contrôle de l'organisme qui cesse définitivement de fonctionner.

La défaillance momentanée des fonctions vitales telles que la respiration, l'activité cardiaque et la circulation peut souvent être compensée et surmontée grâce aux techniques de réanimation. Il est par contre impossible de remédier aux conséquences globales d'une défaillance complète et irréversible des fonctions du cerveau et du tronc cérébral.

La mort peut être due aux causes suivantes:

- Défaillance complète et irréversible du cerveau, y compris du tronc cérébral, due à une lésion ou maladie primaire du cerveau (mort cérébrale primaire).
- Arrêt cardiaque et circulatoire persistant, qui interrompt la circulation sanguine cérébrale, (ou la compromet, en cas de réanimation), pendant assez longtemps pour provoquer

une défaillance irréversible du cerveau et du tronc cérébral, c'est-à-dire la mort (mort par arrêt cardio-circulatoire; mort cérébrale secondaire).

Jusqu'à la première constatation de l'arrêt complet des fonctions cérébrales et donc de la mort, tous les soins et actes médicaux prodigués au patient mourant doivent servir l'intérêt de celui-ci.

Avant la deuxième constatation, des mesures en vue d'une transplantation peuvent être introduites, mais elles ne doivent pas porter préjudice au donneur.

Le prélèvement d'organes n'est autorisé que lorsque la mort a été constatée de façon certaine sur la base des examens médicaux décrits ci-après (2^e constatation).

Les médecins appartenant à une équipe de transplantation ne doivent ni prendre part au diagnostic de la mort, ni soumettre leurs collègues chargés de soins aux mourants à une contrainte temporelle, ou chercher à les influencer de quelque façon que ce soit.

1. Constatation de la mort par lésion cérébrale primaire ou lésion hypoxique après arrêt cardio-circulatoire temporaire

1.1 Signes cliniques

Lorsqu'on se trouve en présence d'une lésion cérébrale primaire clairement décelable, sans qu'il y ait arrêt cardiaque, les sept signes cliniques suivants doivent être présents pour que la mort puisse être constatée:

- a) coma profond;
- b) pupilles en mydriase bilatérale, sans réaction à la lumière;
- c) absence des réflexes oculo-céphaliques (= cervico-oculaires et vestibulo-oculaires);
- d) absence des réflexes cornéens;
- e) absence de réaction cérébrale à des stimuli douloureux;
- f) absence des réflexes de toux et oro-pharyngés;
- g) absence d'activité respiratoire spontanée.

1.2 Délai d'observation jusqu'à l'établissement du diagnostic

Le diagnostic de mort requiert deux évaluations cliniques séparées par les durées minimales suivantes (voir annexe 1, protocole pour la constatation de la mort par lésion cérébrale primaire ou lésion hypoxique après arrêt cardio-circulatoire temporaire):

- a) Une durée d'observation de 6 heures chez les adultes et les enfants de plus de 2 ans, pour autant que l'origine du coma soit connue, qu'il n'y ait pas de suspicion d'intoxication ou d'hypothermie et que l'état du patient ne

puisse être expliqué par des paramètres métaboliques pathologiques. En outre, il ne doit pas y avoir de raison clinique de suspecter une infection du système nerveux, en particulier une polyradiculonévrite des nerfs crâniens. De plus, on doit pouvoir exclure la présence d'un effet de médicaments déprimeurs du système nerveux central susceptible, au vu de l'expérience clinique et pharmacologique commune, d'expliquer un coma profond.

- b) Une durée d'observation de 24 heures chez les enfants de moins de 2 ans, pour autant que l'origine du coma soit connue, qu'il n'y ait pas de suspicion d'intoxication ou d'hypothermie et que l'état du patient ne puisse s'expliquer par des paramètres métaboliques pathologiques. En outre, il ne doit pas y avoir de suspicion clinique quant à une infection du système nerveux, en particulier une polyradiculonévrite des nerfs crâniens. Il faut également pouvoir exclure l'effet de médicaments myorelaxants ou déprimeurs du système nerveux central.
- c) Une durée d'observation d'au moins 48 heures chez les adultes et les enfants, lorsque l'origine du coma est inconnue et que les examens métaboliques ou toxicologiques ne peuvent être effectués, ainsi que chez tous les patients qui ne peuvent être classés sous a) et b).

Les durées d'observation prescrites sous b) et c) ne peuvent être écourtées en vue d'un prélèvement d'organes que si l'absence totale de circulation intra-cérébrale a été démontrée par une angiographie cérébrale (cf. II 1.6). Chez les patients susceptibles de présenter une polyradiculonévrite des nerfs crâniens, des examens supplémentaires selon II 1.5 et II 1.6 sont indispensables en vue de poser le diagnostic de mort. Comme sous a), la durée minimale d'observation ne devra jamais être inférieure à 6 heures.

1.3 Médecins habilités à établir le diagnostic de la mort

L'évaluation clinique doit être faite par deux médecins possédant les qualifications ou exerçant les fonctions suivantes: médecins spécialistes FMH en neurologie, neurochirurgie, neuropédiatrie, anesthésiologie, chirurgie, médecine interne, médecine intensive, cardiologie, pédiatrie.

La première évaluation clinique visant à constater la mort peut être effectuée par le médecin en charge du patient, s'il remplit l'un des critères ci-dessus. La deuxième évaluation à la fin du délai d'observation doit être faite par un

expert n'appartenant ni à l'équipe responsable du patient, ni à l'équipe de transplantation. L'un des deux médecins doit être spécialiste en neurologie, neurochirurgie ou neuropédiatrie.

1.4 Documentation

Les examens cliniques et les résultats des examens complémentaires (cf. III 3.g) doivent être consignés par écrit. Pour ce faire et pour garder la trace du moment du décès, on pourra utiliser le «protocole pour la constatation de la mort par lésion cérébrale primaire ou lésion hypoxique après arrêt cardio-circulatoire temporaire» (voir annexe 1).

1.5 Examens complémentaires

Aucun des examens complémentaires ne peut être invoqué comme critère diagnostique unique pour le constat de mort. Cela concerne en particulier l'électroencéphalographie, les potentiels auditifs et somesthésiques évoqués précoces, les potentiels évoqués moteurs, la mesure continue de la pression intra-crânienne et le test à l'atropine. On peut néanmoins recourir à ces examens complémentaires pour recueillir des informations supplémentaires; en cas de suspicion de polyradiculonévrite des nerfs crâniens, ils sont nécessaires. L'ultrasonographie Doppler trans-crânienne, l'angiographie par résonance magnétique, l'angiographie par tomographie informatisée ainsi que la tomographie informatisée par émission de photons et la tomographie par émission de positrons permettent de démontrer un arrêt circulatoire intra-cérébral. Ces examens ne peuvent cependant pas être invoqués pour justifier une réduction de la durée d'observation prescrite pour le diagnostic de la mort.

1.6 Angiographie cérébrale

L'angiographie cérébrale est nécessaire à la constatation de la mort dans les situations suivantes:

- Lors de traumatismes crânio-faciaux, lorsqu'un examen clinique adéquat des réflexes du tronc cérébral n'est pas possible (en particulier en ce qui concerne les signes cliniques mentionnés sous II 1.1 b, c et d).
- En cas de suspicion de polyradiculonévrite des nerfs crâniens.
- En cas de collapsus circulatoire imminent comportant des risques de lésions des organes susceptibles d'être prélevés, l'angiographie permettra de réduire une durée d'observation plus longue jusqu'à un minimum de six heures.
- Pour raccourcir la durée d'observation précédant le prélèvement d'organes dans les cas de figure définis sous les points II 1.2 b et c.

2. Constatation de la mort après arrêt cardio-circulatoire

On entend par arrêt cardiaque et circulatoire persistant une situation dans laquelle la circulation sanguine intracérébrale est interrompue – ou compromise en cas de réanimation – pendant une durée telle qu'une défaillance irréversible des fonctions du cerveau et du tronc cérébral – c'est-à-dire la mort (mort cérébrale secondaire) – soit survenue.

2.1 Signes cliniques

Pour constater la mort par arrêt cardiaque avec interruption persistante de la circulation, ou après réanimation infructueuse, les huit signes cliniques suivants doivent être établis:

- coma profond;
- pas de réaction à la lumière des deux pupilles;
- absence de réflexes cervico-oculaires;
- absence de réflexes cornéens;
- absence de réactions cérébrales à des stimuli douloureux;
- absence de réflexes de toux et oro-pharyngés;
- absence de pouls (central) en palpant l'A. femoralis et/ou l'A. carotis;
- absence d'activité respiratoire.

2.2 Délai d'observation jusqu'à l'établissement du diagnostic

Le constat de mort par arrêt cardio-circulatoire ne peut être établi qu'au terme d'un arrêt cardiaque ininterrompu de dix minutes, sous observation, avec arrêt circulatoire complet, pour autant que le patient présente les signes énumérés sous «signes cliniques de la mort par arrêt cardio-circulatoire» (voir chiffre II 2.1).

Si la mort est due à un arrêt cardio-circulatoire persistant, il faut distinguer entre les cas où des mesures de réanimation (réanimation cardio-pulmonaire et autres mesures de réanimation) sont effectuées, et les cas où l'on renonce à de telles mesures, pour les raisons suivantes:

- Patients capables de discernement qui ont refusé de telles mesures.
- Patients dont la maladie a atteint un stade terminal; dans ce cas, les désirs éventuels du patient et l'avis des proches doivent être pris en considération.
- Patients dont on a la certitude qu'ils ont subi un arrêt cardiaque persistant, sans réanimation, de plus de dix minutes.
- Patients pour qui des traitements vitaux précédemment entrepris ont été interrompus en conformité avec les directives de l'Académie Suisse des Sciences Médicales sur l'accompagnement médical des patients en fin de vie ou souffrant de troubles cérébraux extrêmes.

Une circulation réduite est maintenue en cas de réanimation cardio-pulmonaire. C'est pourquoi un diagnostic de mort en vue d'un éventuel prélèvement d'organes destiné à une transplantation ne peut être posé qu'après trente minutes de réanimation cardio-pulmonaire continue et infructueuse accompagnée d'un état clinique stationnaire et cela en conditions normothermes. En plus du massage cardiaque externe et de la respiration artificielle, on procède à une défibrillation, à une intubation et à l'administration parentérale de médicaments. La réanimation est jugée infructueuse si elle n'a permis à aucun moment d'obtenir une activité cardiaque avec circulation spontanée et que tous les signes cliniques énumérés sous «Signes cliniques de la mort par arrêt cardio-circulatoire», chiffre II 2.1 sont présents.

Les enfants de moins de 2 ans et les individus atteints d'hypothermie ne sont pas pris en considération pour un don d'organes. En cas de suspicion d'intoxication, les mesures de réanimation devront être poursuivies pour une durée prolongée avant que le diagnostic de la mort ne puisse être établi.

2.3 Conditions requises pour les médecins habilités à établir le diagnostic de mort après arrêt cardio-circulatoire pour un prélèvement d'organes aux fins de transplantation

L'évaluation clinique doit être effectuée par deux médecins possédant les qualifications ou exerçant les fonctions suivantes: médecins spécialistes FMH en anesthésiologie, chirurgie, médecine interne, médecine intensive, cardiologie, neurochirurgie, neurologie, pédiatrie, ou médecins ayant une formation postgraduée et continue équivalente répondant aux exigences FMH.

2.4 Documentation nécessaire pour un prélèvement d'organes aux fins de transplantation

Les résultats d'examens cliniques et de mesures de réanimation effectuées sont à consigner par écrit. A cet effet, on peut utiliser le «protocole pour la constatation de la mort par arrêt cardio-circulatoire» de l'Académie Suisse des Sciences Médicales (voir annexes 2/1 et 2/2).

2.5 Examens complémentaires

Aucun des examens complémentaires ne peut être invoqué comme critère unique du diagnostic de mort après arrêt cardio-circulatoire.

3. Information et assistance des proches et de l'équipe soignante

L'assistance des proches et des membres de l'équipe soignante doivent faire l'objet d'une attention toute particulière. Il est indispensable qu'un médecin fournisse aux proches des informations complètes sur le moment de la mort et aborde la question d'un éventuel don d'organes (en spécifiant quels sont les organes dont le prélèvement est autorisé) dans un cadre approprié et en prenant le temps nécessaire. De plus, les proches doivent pouvoir s'adresser en tout temps au même interlocuteur, en particulier avant, pendant et après le prélèvement d'organes.

Lors d'une transplantation d'organes, la hâte autour d'une personne qui vient de mourir, motivée par la survie de l'organe, fait peser un lourd fardeau psychologique sur les proches et l'équipe soignante, une situation éprouvante qu'il ne faut jamais perdre de vue. Les règles à respecter à cet égard sont les suivantes:

- La mort doit avoir été établie de façon absolument certaine.
- Les proches doivent être informés de façon ouverte, empathique et complète par un médecin en position dirigeante sur le moment exact de la mort.
- La question d'un éventuel don d'organes, avec d'éventuelles restrictions, ne sera abordée qu'après l'obtention des résultats cliniques constitutifs du diagnostic de mort. Il est permis de la poser durant la période d'attente nécessaire à l'obtention d'un diagnostic certain.
- Si la personne décédée ne s'est pas prononcée au sujet du don d'organes, le consentement explicite des proches est requis pour un prélèvement. S'il existe une preuve écrite du consentement du défunt, les proches doivent en être informés.
- La prise en charge psychologique des proches doit être assurée, avant, pendant, et après le prélèvement d'organes.
- Après le prélèvement d'organes, les proches doivent avoir la possibilité de prendre congé du défunt dans un cadre digne et sans aucune contrainte de temps.
- L'éthique professionnelle de toutes les personnes participant à la prise en charge doit être respectée.
- L'équipe de soins doit pouvoir bénéficier d'un soutien psychologique.

III. Commentaire explicatif

1. Aspects pathophysiologiques et anatomiques de la mort cérébrale

La conscience, la perception de soi et de son environnement, constitue un phénomène biologique qui prend naissance dans le cortex cérébral. Si la fonction du cortex des deux hémisphères est perturbée, il en résulte un trouble de la conscience. Une défaillance fonctionnelle complète du cortex provoque un coma profond. Si, dans cette situation, le tronc cérébral est intact, la respiration et la circulation persistent et on parle alors d'état végétatif. Si par contre les fonctions du tronc cérébral sont également absentes, la respiration spontanée cesse, mais la circulation peut être maintenue. Lorsque cet état doit être considéré comme irréversible sur la base des résultats cliniques, on parle de «mort cérébrale», en anglais de «whole-brain death».

Pour pouvoir fonctionner, le cortex doit être stimulé en permanence à partir de structures plus profondes du cerveau. Ce pacemaker biologique est désigné par le terme «système activateur réticulaire ascendant». Sa composante principale est la formation réticulée du tronc cérébral, qui envoie des projections jusqu'au cortex des deux hémisphères par les noyaux thalamiques bilatéraux. Si ce pacemaker biologique vient à défaillir, la fonction du cortex s'effondre également. L'effet biologique d'une lésion du tronc cérébral au niveau de la formation réticulée est donc le même que celui d'une lésion bilatérale du cortex. En cas d'atteinte complète et irréversible du tronc cérébral, le cortex ne peut pas non plus recouvrer sa fonction. Cette situation est définie comme «mort du tronc cérébral», en anglais «brain stem death» (fig. 1).

Du point de vue clinique, on ne peut distinguer entre mort par lésion isolée du tronc cérébral et mort par une lésion touchant tout le cerveau («mort du tronc cérébral» versus «mort cérébrale»). On peut constater empiriquement qu'en cas de défaillance du tronc cérébral, la fonction des hémisphères corticaux cesse également. En cas de destruction complète du tronc cérébral, l'électroencéphalogramme révèle un tracé plat et la mesure du débit sanguin démontre un arrêt circulatoire supra- et infratentorial, tout comme lors de lésions hémisphériques.

2. Arrêt cardio-circulatoire persistant

Dans la pratique, la mort est le plus souvent constatée sur la base de l'absence de pouls et de l'arrêt respiratoire. Les signes certains de la mort, tels que la rigidité et les lividités cadavériques,

apparaissent au plus tôt après 20 à 30 minutes et ne sont complètement visibles qu'après plusieurs heures, en général. Cependant, les patients hospitalisés aux soins intensifs sont reliés à des appareils enregistrant en permanence l'ECG, à des senseurs mesurant la pression sanguine et à d'autres appareils de surveillance, et ils sont souvent sous respiration artificielle. La circulation et la respiration sont ainsi contrôlées de façon ininterrompue. Cela vaut aussi en cas de réanimation et de traitements associés. Dans ces conditions, l'arrêt cardiaque avec arrêt circulatoire est indiqué par l'absence de montée systolique de la pression sanguine, c'est-à-dire l'absence de pouls central. Toutefois, en cas de dissociation électromécanique, un signal ECG rythmique peut encore être présent sans que les contractions du ventricule gauche soient à même d'expulser le sang par les valvules aortiques et maintenir ainsi une circulation spontanée. L'absence de signal ECG rythmique indique toujours l'arrêt cardiaque. A l'inverse, un signal ECG rythmique peut encore persister pendant plusieurs minutes sans expulsion de sang à partir du ventricule gauche.

Il n'existe pas en Suisse de réglementation uniforme spécifiant sous quelles conditions il faut entreprendre des mesures de réanimation chez un patient en fin de vie ou au contraire y renoncer. Comme toute décision importante, celle-ci doit être prise de cas en cas. Il est toutefois recommandé aux hôpitaux d'émettre des directives internes. Les quatre raisons principales de renoncer à une réanimation sont données sous chiffre II 2.2.

3. Signes cliniques

a) Coma profond d'origine connue

Les lésions traumatiques, les lésions massives supra- et infratentorielles ainsi que d'autres lésions cérébrales structurales doivent être démontrées par une imagerie neuroradiologique (tomographie informatisée ou imagerie par résonance magnétique). Le diagnostic clinique à lui seul ne suffit pas à la constatation de la mort cérébrale primaire lorsque le patient est en hypothermie (température centrale du corps inférieure à 34°C). Une anoxie d'origine déterminée peut être considérée comme un coma de cause définie, sauf si l'on soupçonne des troubles métaboliques ou toxiques associés. En cas de coma potentiellement d'origine métabolique, médicamenteuse ou toxique, des examens de laboratoire appropriés doivent apporter la preuve que des substances myorelaxantes ou des neurodépresseurs d'action centrale n'affectent pas la

fonction cérébrale. Des dosages toxicologiques doivent permettre d'exclure en particulier la présence de concentrations toxiques d'alcool, d'opiacés, de barbituriques et de benzodiazépines. Les examens métaboliques doivent comprendre au moins le dosage des électrolytes (Na, K, Ca), de la créatinine ou de l'urée, de la glycémie et les tests de fonction hépatique. En cas de suspicion d'une infection du système nerveux, en particulier de polyradiculonévrite des nerfs crâniens, il est indispensable de faire les examens complémentaires correspondants pour confirmer ou infirmer cette suspicion.

b) Dilatation pupillaire bilatérale sans réaction à la lumière

Une dilatation incomplète des pupilles ou une anisocorie n'excluent pas le diagnostic de mort, pour autant que les pupilles ne réagissent pas à des stimuli lumineux.

c) Absence de réflexes oculo-céphaliques (= cervico-oculaires et vestibulo-oculaires)

Les réflexes oculo-céphaliques sont supprimés lorsque aucun mouvement oculaire ne peut être induit par une rapide rotation passive de la tête, une extension ou une flexion de la tête. Ces manipulations ne doivent être pratiquées que si l'on a pu, au préalable, exclure un traumatisme de la colonne cervicale. Le réflexe de thermosensibilité vestibulaire sera recherché (eau glacée).

d) Absence de réflexes cornéens

Les réflexes cornéens seront recherchés par un attouchement de la cornée avec un coton-tige.

e) Absence de toute réaction à des stimuli douloureux

Cette réaction est recherchée par une pression exercée avec force à l'émergence de la deuxième branche du trijumeau sur le rebord orbitaire inférieur, ou par une pression douloureuse sur la racine des ongles. Parfois une réaction de retrait des membres supérieurs ou inférieurs persiste lors de la stimulation douloureuse. Si tous les réflexes du tronc cérébral sont abolis, ces mouvements de rétraction doivent être considérés comme des réflexes d'origine spinale et non plus cérébrale.

f) Absence du réflexe de toux et du réflexe oropharyngé

Le réflexe de toux et le réflexe oropharyngé sont recherchés par stimulation de la paroi postérieure du pharynx et de la muqueuse trachéo-bronchique.

g) Absence d'une activité respiratoire spontanée: test d'apnée

L'absence d'activité respiratoire spontanée doit être démontrée par un test d'apnée. Ce dernier ne peut être pratiqué qu'après une durée d'observation de six heures.

La réalisation d'un test d'apnée présuppose une fonction neuromusculaire normale. Dans le cas où l'on a administré des agents myorelaxants au patient, l'intégrité de la fonction neuromusculaire doit être démontrée par électrostimulation. On recherche la présence de mouvements respiratoires en déconnectant le patient du respirateur. Pendant cette phase, l'oxygénation s'effectue par diffusion.

Le test d'apnée s'effectue selon les étapes suivantes:

- analyse des gaz du sang artériel pour mesurer les valeurs initiales de la PaCO₂ et du PaH.
- ventiler pendant 10 minutes avec 100% d'oxygène;
- déconnecter le patient du respirateur. L'oxygénation est assurée par un débit continu d'O₂ de deux à quatre litres par minute par une sonde dans le tube trachéal;
- constater l'absence de mouvements respiratoires;
- vérifier que la pression partielle de CO₂ dépasse la valeur de 60 mm Hg ou 8 kPa et que le pH est inférieur à 7,35;
- reconnecter le patient au respirateur en maintenant les paramètres ventilatoires initiaux.

Afin de raccourcir la durée d'apnée chez les patients présentant des perturbations significatives de l'oxygénation, on peut modifier le test comme suit:

- analyse des gaz du sang artériel pour mesurer les valeurs initiales de la PaCO₂ et du PaH;
- ventiler pendant 10 minutes avec 100% d'oxygène;
- réduire la ventilation de 30 à 50% par minute jusqu'à ce que la pression partielle de CO₂ dépasse la valeur-limite de 60 mm Hg ou 8 kPa;
- procéder à une gazométrie artérielle pour s'assurer que la pression partielle du CO₂ dépasse 8 kPa et que le pH est inférieur à 7,35;
- déconnecter le patient du respirateur pendant trois minutes;
- l'oxygénation est assurée par un débit continu de O₂ de trois à six litres par minute administré par une sonde dans le tube trachéal;
- constater l'absence de mouvements respiratoires;

- reprise de la ventilation en maintenant les paramètres ventilatoires initiaux.

Si le test d'apnée, même dans sa forme abrégée, implique le risque de léser un organe, une angiographie cérébrale est alors nécessaire (voir sous chiffre III. 2.b).

4. Examens complémentaires

a) *Doppler transcrânien, angiographie par résonance magnétique, angiographie par tomographie informatisée, angiographie isotopique*
S'il existe un doute sur l'arrêt circulatoire intra-cérébral, le recours au Doppler transcrânien, l'angiographie par résonance magnétique, l'angiographie par tomographie informatisée et l'angiographie isotopique (tomographie informatisée à Single Photon Emission et tomographie à émission de positrons) permet d'exclure précocement un arrêt circulatoire intra-crânien et d'éviter de procéder à une angiographie cérébrale prématurée. Cependant toutes ces méthodes ne peuvent en aucun cas se substituer à l'angiographie cérébrale.

b) *Angiographie cérébrale*

Pour apporter la preuve d'un arrêt circulatoire intra-cérébral, il est nécessaire de visualiser les deux carotides et au moins une artère vertébrale par injection intra-artérielle d'un produit de contraste et cela en conditions de pression sanguine systémique normale (pression moyenne artérielle > 80 mm Hg) pendant l'injection, resp. chez les enfants jusqu'à la puberté, (pression moyenne artérielle > 60 mm Hg). Il est indispensable de s'assurer du remplissage de l'artère carotide interne et de ses branches, et de visualiser les artères cérébrales dans leur portion extra-crânienne. Lorsque le remplissage de l'une des artères vertébrales fait suspecter une hypoplasie de cette artère, il est nécessaire de visualiser l'artère cérébrale opposée. L'angiographie peut être documentée soit au moyen d'un changeur de cassettes de films au rythme de 20 images/seconde, soit à l'aide d'une technique de soustraction numérisée. On considère qu'il y a arrêt circulatoire, et par conséquent mort cérébrale, lorsque les artères et veines intra-crâniennes ne peuvent être visualisées après injection de produit de contraste ni dans le compartiment supra-tentorial, ni dans le compartiment infratentorial. Si le résultat est équivoque, l'injection de produit de contraste doit être répétée au plus tôt après une demi-heure.

L'examen angiographique devra être effectué par un spécialiste FMH en diagnostic radiologique ou par un médecin possédant une forma-

tion postgraduée et continue équivalente aux exigences FMH.

Chez les patients atteints d'un traumatisme crânien ouvert sans augmentation de la pression intra-crânienne, on n'observe pas obligatoirement un arrêt circulatoire cérébral. Dans cette situation, la constatation de la mort se fonde sur les critères cliniques mentionnés plus haut.

IV. Commentaires

On dispose depuis quelques décennies de données scientifiques et médicales solides validant le concept de mort cérébrale. Dans les pays disposant d'unités de transplantation, le concept de mort cérébrale est accepté. L'expérience montre que l'application stricte et scrupuleuse de ces critères par des médecins spécialement formés à cet effet permet d'assurer un haut niveau de sécurité. Toutefois, des convictions divergentes et des malentendus sémantiques continuent d'alimenter des controverses, tant chez le grand public qu'au sein des professions de santé. Ainsi, des expressions telles que «mort cérébrale» et «mort cardiaque» laissent entendre qu'il y aurait différents types de mort, et que la «mort cérébrale» surviendrait avant la mort proprement dite. Cette incertitude est encore aggravée par l'aspect des patients remplissant le critère de mort cérébrale primaire. Chez ceux-ci, certaines fonctions biologiques continuent d'être artificiellement maintenues par ventilation mécanique et stimulation de la circulation, en vue d'un prélèvement d'organes. Il est vrai que ces patients manifestent certains des signes traditionnels de vie (corps chaud, pouls, mouvements respiratoires du thorax). Ces faits peuvent susciter un soupçon d'arbitraire, voire d'opportunisme. D'aucuns croient que les patients en mort cérébrale ne sont pas tout à fait morts et que de tels critères ont été introduits pour faciliter le prélèvement d'organes. De plus, de nombreuses personnes ont de sérieuses réticences d'ordre philosophique concernant la transplantation d'organes. La levée de ces malentendus exige une sérieuse clarification conceptuelle.

A ces difficultés s'ajoutent les problèmes psychologiques sévères des proches ainsi que du personnel soignant, qu'il ne faut en aucun cas prendre à la légère. Ceci est particulièrement vrai dans des situations où la décision de prélever un organe doit être prise et exécutée très rapidement, afin d'assurer la survie du transplant. Cet hâte affairée autour d'une personne qui vient de mourir représente un fardeau psychologique peu commun, aussi bien pour les proches que pour

le personnel soignant. Il en résulte des oppositions au prélèvement d'organes qu'il s'agit de prendre au sérieux. Il importe donc de respecter scrupuleusement les principes éthiques de la médecine de transplantation.

La mort n'est pas un événement ponctuel, mais correspond plutôt à un processus qui s'inscrit dans une durée. Lorsque la fonction cardiaque s'arrête, tous les signes de vie disparaissent rapidement et définitivement. La mort cérébrale primaire, en revanche, s'installe progressivement à la suite de la défaillance fonctionnelle du tronc cérébral et des deux hémisphères. Elle peut faire suite à de nombreuses affections comme les traumatismes crânio-cérébraux, l'attaque cérébrale, l'anoxie, etc.

Si la mort est causée par un arrêt cardiaque avec défaillance circulatoire (mort cérébrale secondaire) les signes cliniques primaires à déterminer sont l'absence de pouls central et l'arrêt respiratoire. Comme la circulation est partiellement maintenue par le massage cardiaque et par d'autres mesures de réanimation, l'arrêt cardiaque peut être réversible et la circulation spontanée peut ainsi reprendre. Il est difficile de prévoir le caractère irréversible de l'arrêt cardiaque. C'est la raison pour laquelle la mort doit être définie sur la base de la durée de l'arrêt cardiaque ou des mesures de réanimation continues infructueuses, déterminée empiriquement. Le moment de la mort est déterminé par la durée de perfusion absente ou insuffisante du système nerveux central, car cet organe est particulièrement sensible à une irrigation sanguine insuffisante, c'est-à-dire au manque d'oxygène. La défaillance complète et définitive du cerveau et du tronc cérébral après une réanimation de 30 minutes non couronnée de succès, sous condition de normothermie, n'est plus contestée aujourd'hui. Chez les enfants de moins de 2 ans, en cas d'hypothermie et de certaines intoxications, l'expérience dont on dispose ne permet pas de spécifier la durée d'un arrêt cardio-circulatoire qui aboutit à la défaillance irréversible du cerveau et du tronc cérébral. Dans ces conditions, les mesures de réanimation et l'observation de l'arrêt cardiaque et circulatoire doivent par conséquent être maintenues pendant un temps plus long. Un prélèvement d'organes est exclu dans ces conditions. Pourtant, dans d'autres situations obéissant à certains critères étroitement définis, les chances de survie sont nulles après un intervalle de temps beaucoup plus court. C'est le cas notamment pour des défunts chez lesquels l'arrêt cardiaque est survenu sans témoins, et présentant initialement un rythme cardiaque autre qu'une fibrillation ventriculaire ou une tachycardie ventriculaire, et chez lesquels on ne

constate jamais un pouls spontané au cours des 10 premières minutes de la réanimation. Un autre exemple est fourni par les défunts présentant encore une activité cardiaque électrique sans expulsion de sang, et qui, 20 minutes après le début des mesures de réanimation, présentent une pression partielle de CO₂ en fin d'expiration de 1,4 kPa ou moins. Dans aucun cas de ce genre on a observé une réanimation couronnée de succès. Il appartient à de futures recherches cliniques d'établir de meilleurs critères permettant de décider dans chaque cas particulier si une réanimation infructueuse doit être considérée comme inutile après 10, 20, ou seulement après 30 minutes. Si un prélèvement d'organes en vue d'une transplantation est envisagé, la durée de la réanimation doit toujours être étendue aux 30 minutes correspondant aujourd'hui à l'intervalle de temps non contesté.

Si les efforts de réanimation enregistrent un succès passager, la durée de 30 minutes de réanimation infructueuse (cf. chiffre II. 1) recommencera à la fin de cet épisode d'activité cardiovasculaire spontanée.

Les investigations scientifiques qui ont permis de conclure empiriquement à un intervalle de 10 minutes en cas d'arrêt cardio-circulatoire et à 30 minutes de réanimation infructueuse jusqu'à la défaillance complète et irréversible du cerveau et du tronc cérébral sont décrites en détail dans l'annexe.

Pour constater la mort cérébrale primaire (chiffre II. 3), les sept signes cliniques mentionnés dans les directives sous chiffre II. 3 doivent être présents. Ils sont identiques aux symptômes cliniques de la mort lorsque la circulation est maintenue. Seul le signe clinique de l'absence de pouls est sans objet dans ce cas.

La procédure permettant de constater le décès ne peut être entreprise que lorsque toute possibilité de rétablissement est exclue. La certitude diagnostique qu'un rétablissement potentiel est exclu, et que par conséquent la mort est survenue, est obtenue par le médecin au moyen des observations et examens décrits en détail dans les présentes directives. La seconde évaluation après l'intervalle exigé permet, en cas de maintien de la circulation (chiffre II. 3.2), d'obtenir la certitude du diagnostic de la mort.

Dans les rares cas de défaillance du cerveau où les signes cliniques ne peuvent pas être évalués avec suffisamment de certitude, on proposera une angiographie cérébrale pour constater la mort (voir chiffre II. 1.6). Cela vaut en particulier lorsqu'on suspecte une polyradiculonévrite des nerfs crâniens.

L'abolition de toute circulation sanguine atteste de la mort.

Juridiquement, l'instant de la mort est le moment de la confirmation, par le deuxième examen, du diagnostic de l'arrêt irréversible des fonctions cérébrales. C'est ce moment-là qui sera indiqué dans le certificat de décès. Selon les anciennes directives, c'était le moment de la première constatation de l'arrêt des fonctions cérébrales qui devait figurer sur le certificat de décès. Cependant, comme la mort est un processus et que son irréversibilité ne peut être prouvée que quelques heures plus tard, c'est le moment de cette confirmation qui sera retenu désormais comme l'instant de la mort.

Les moyens diagnostiques présentés ici pour le diagnostic certain de la mort sont également applicables aux enfants de plus de 2 ans. Il faut toutefois souligner que les causes de lésions cérébrales et les mécanismes pathophysiologiques qui conduisent au coma chez les nouveau-nés et les enfants jusqu'à 2 ans ne sont pas les mêmes que chez l'adulte. Le cerveau de l'enfant a une capacité de récupération fonctionnelle plus importante que celui de l'adulte. Comme chez ce dernier, le diagnostic de mort cérébrale chez l'enfant jusqu'à 2 ans se fonde sur deux évaluations cliniques, mais celles-ci doivent être séparées l'une de l'autre par un intervalle d'observation d'au moins 24 heures. S'il n'est pas possible d'exclure un coma d'origine toxique ou métabolique, la durée d'observation sera prolongée à 48 heures au moins. Une angiographie similaire à celle qui est décrite pour les adultes peut également être pratiquée le cas échéant.

Membres de la sous-commission responsable de l'élaboration de ces directives

Prof. A. Mauron, Genève (président);
 Prof. J.-C. Chevrolet, Genève;
 Mme Y. Hartmann, Epalinges;
 Mme Dr M. Leuthold, Bâle;
 Prof. D. Manai-Wehrli, Genève;
 Prof. H. Mattle, Berne;
 M. Monnier, Berne;
 Prof. R. Ritz, Binningen;
 Prof. M. Rothlin, Meggen;
 Dr U. Strebel, Männedorf.

Références

1. Aspects philosophiques et éthiques

- Ach JS, Quante M (Hrsg.). Hirntod und Organverpflanzung. Ethische, medizinische, psychologische und rechtliche Aspekte der Transplantationsmedizin. Stuttgart: Frommann Holzboog; 1997.
- Bernat JL, Culver CM, Gert B. On the definition and criterion of death. *Ann Intern Med* 1981; 94:389-94.
- Bernat JL. A defense of the whole-brain concept of death. *Hastings Center Report* 1998;28(2): 14-23.
- Browne A, Gillett G, Tweeddale M. The ethics of elective (non-therapeutic) ventilation. *Bioethics* 2000;14(1):42-57.
- Capron AM. Brain death-well settled yet still unresolved. *N Engl J Med* 2001;344(16):1244-6.
- Cranford RE. Discontinuation of ventilation after brain stem death. Policy should be balanced with concern for the family. *Br Med J* 1999;318:1754-5.
- Dossetor JB. Death provides renewed life for some, but ethical hazards for transplant teams. *CMAJ* 1999;160(11):1590-1.
- Green MB, Wikler D. Brain death and personal identity. *Philosophy and Public Affairs* 1980;9: 105-33.
- Morison RS. Death: process or event? *Science* 1971;173(998):694-8.
- Schlich T. Ethik und Geschichte: Die Hirntoddebatte als Streit um die Vergangenheit. *Ethik Med* 1999;11:79-88.
- Pallis C. Whole brain death reconsidered: physiological facts and philosophy. *J Med Ethics* 1993;9:32-7.
- Swinburn JMA, Ali SM, Banerjee DJ, Khan ZP. Ethical dilemma: discontinuation of ventilation after brain stem death. *Br Med J* 1999;318:1753-4.
- Truog RD. Is it time to abandon brain death? *Hastings Center Report* 1997;27:29-37.
- Youngner SJ, Arnold RM, Schapiro R (eds.). *The Definition of Death. Contemporary Controversies*. Baltimore, London: The Johns Hopkins University Press; 1999.

2. Mort après arrêt cardio-circulatoire

- American Heart Association [Cummins RO (ed.)]. Ethical aspects of cardiopulmonary resuscitation (CPR) and emergency cardiac care (ECC) in advanced cardiac life support. Chapter 15. 1994, 15-1-15-8.
- Bachmann JW, McDonald GS, O'Brien PC. A study of out-of-hospital cardiac arrests in Northeastern Minnesota. *JAMA* 1986;256: 477-83.
- Bedell SE, Delbanco TL, Cook EF, Epstein FH. Survival after cardiopulmonary resuscitation in the hospital. *N Engl J Med* 1983;309:569-76.
- Beuret P, Feihl F, Vogt P, Perret A, Romand JA, Perret C. Cardiac arrest: prognostic factors and outcome at one year. *Resuscitation* 1993;25:171-9.
- Bonnin MJ, Pepe PE, Kimball KT, Clark PS. Distinct criteria for termination of resuscitation in the out-of-hospital setting. *JAMA* 1993;270: 1457-62.
- Eisenberg MS, Mengert TJ. Cardiac resuscitation. *N Engl J Med* 2001;344:304-13.

- Eliastam M, Duralde T, Martinez F, Schwartz D. Cardiac arrest in the emergency medical service system: guidelines for resuscitation. *JACEP* 1977; 6:525-9.
 - Emergency Cardiac Care Committee and Subcommittees, American Heart Association. Guidelines 2000 for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation* 2000;102(Suppl 1):I1-I384.
 - Gray WA, Capone RJ, Most AS. Unsuccessful emergency medical resuscitation – are continued efforts in the emergency department justified? *N Engl J Med* 1991;325:1393-8.
 - Jorgensen EO, Malchow-Moller A. Cerebral prognostic signs during cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 1977;6:217-25.
 - Longstreth WT, Diehr P, Inui TS. Prediction of awakening after out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 1983;308:1378-82.
 - Murphy DJ, Murray AM, Robinson BE, Campion EW. Outcomes of cardiopulmonary resuscitation in the elderly. *Ann Intern Med* 1989;111:199-205.
 - Schönenberger R, Stürmer T, von Planta I, von Planta M. Prähospital Reanimation in städtischen Verhältnissen – Ergebnisse und prognostische Entscheidungskriterien. *Schweiz Med Wochenschr* 1995;125:573-80.
 - Schönenberger RA, von Planta M, von Planta I. Survival after failed out-of-hospital resuscitation. *Arch Intern Med* 1994;154:2433-47.
 - Taffet GE, Teasdale TA, Luchi RJ. In-hospital cardiopulmonary resuscitation. *JAMA* 1988; 260:2069-72.
 - Youngner SJ, Arnold RM. Ethical, psychosocial and public policy implications of procuring organs from non-heart-beating cadaver donors. *JAMA* 1993;269:2769-74.
- 3. Mort cérébrale primaire**
- Aichner F, Fleber S, Birbames G, Luz G, Judmaier W, Schmutzhard E. Magnetic resonance: a noninvasive approach to metabolism, circulation, and morphology in human brain death. *Ann Neurol* 1992;32:507-11.
 - Black PMcL. Diagnosis of death by brain criteria. In: Ropper AH (ed.). *Neurological and neurosurgical intensive care*. New York: Raven Press; 1992. p. 453-66.
 - Benzel FC, Gross CD, Hadden TA, Kesterson L, Landreneau MD. The apnea test for the determination of brain death. *J Neurosurg* 1989; 71:191-4.
 - Betschard M. Die Hirntoddiagnose. *Anaesthesist* 1993;42:259-69.
 - Hassler W, Steinmetz H, Pirschel J. Transcranial Doppler study of intracranial circulatory arrest. *J Neurosurg* 1989;71:195-20.
 - Kriterien des Hirntodes. Stellungnahme des wissenschaftlichen Beirates der Bundesärztekammer. Entscheidungshilfen zur Feststellung des Hirntodes. *Dtsch Ärzteblatt* 1991;88:2855-60.
 - Laurin NR, Drieger AA, Hurwitz GA, Matter AG, Powe IF, Chamberlain MJ, et al. Cerebral perfusion imaging with technetium-99m. HM-PAO in brain death and severe central nervous system injury. *J Nacl Med* 1989;30:1627-35.
 - Molinari GF. The determination of neurological death. In: Toole JF (ed.). *Handbook of Clinical Neurology*. Vol. 11 (55): Vascular Diseases, Part III. Amsterdam: Elsevier Science Publishers BV; 1989. p. 255-74.
 - Nau R, Prange HW, Klingelhöfer J, Kubowski B, Sander D, Tehorsch R, Rittmeyer K. Results of four technical investigations in fifty clinically brain dead patients. *Intensive Care Med* 1992;18:82-8.
 - Pallis C. Brainstem death. In: Braakman R (ed.) *Handbook of Clinical Neurology*. Vol. 13 (57): Head injury. Amsterdam: Elsevier Science Publishers BV; 1990. p. 441-96.
 - Practice parameters for determining brain death in adults. Report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology (Summary Statement). *Neurology* 1995;45:1012-4.
 - Wijdicks EFM. The diagnosis of Brain death. *N Engl J Med* 2001;344:1215-21.
 - Wijdicks EFM. *Brain Death*. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins, 2001.

Annexe

Mort après arrêt cardiaque et circulatoire

De tous les organes humains, le cerveau est le plus sensible au manque d'oxygène, et c'est pourquoi il est le premier organe à subir des dommages irréversibles en cas d'arrêt circulatoire. La cessation définitive et complète de toutes les fonctions de l'organisme intégrées au niveau du cerveau, y compris celles du tronc cérébral, équivaut à la mort.

Les cliniciens admettent aujourd'hui qu'on ne peut plus espérer un rétablissement des fonctions du cerveau et du tronc cérébral en cas d'arrêt cardiaque avec arrêt circulatoire total de 5 minutes, du moins à la température physiologique. Par contre, la réanimation du cœur n'est pas exclue et celui-ci pourrait être amené à battre de nouveau par des mesures appropriées. C'est pour ces raisons qu'il est justifié de prendre, comme grandeur déterminante du constat de mort par arrêt cardio-circulatoire, la durée d'arrêt totale de la circulation qui doit s'écouler jusqu'à la défaillance complète et irréversible du cerveau entier, y compris du tronc cérébral.

On définit comme « temps de réanimation » la durée maximale d'interruption complète de l'apport sanguin au cerveau ou à un autre organe après laquelle l'organe concerné peut encore reprendre sa fonction. Il est de 10 minutes pour

le cerveau. Après un arrêt circulatoire de 10 minutes, on doit conclure à une abolition totale et définitive des fonctions du cerveau, y compris du tronc cérébral. En cas d'arrêt cardiaque continu accompagné de massage cardiaque externe, de respiration artificielle et d'autres mesures de réanimation qui soient à même d'assurer le maintien d'une circulation, même réduite, on doit postuler un intervalle de temps plus long jusqu'à la défaillance totale et définitive du cerveau et du tronc cérébral. La circulation sanguine générée par les mesures de réanimation citées correspond, comme le montrent les mesures de la pression et du débit sanguins pendant la réanimation faite par Ornato [1], à un choc cardiogène sévère, c'est-à-dire à une pression sanguine fortement abaissée, un débit sanguin très réduit et des pressions de remplissage augmentées. Pour autant qu'une réanimation cardio-pulmonaire comprenant la défibrillation et l'administration de médicaments favorisant la circulation pendant 20 minutes n'aie jamais résulté en une activité cardiaque spontanée avec battements et circulation spontanés, il faut admettre la défaillance complète et irréversible du cerveau et du tronc cérébral.

S'agissant d'une tâche aussi lourde de conséquences que le constat de mort, il faut s'interroger sur les études expérimentales ou théoriques qui légitiment les durées citées plus haut et servent de grandeur déterminante pour le diagnostic de mort. On a utilisé comme instrument de recherche bibliographique la base de données Medline, de 1966 à 2001, les citations antérieures correspondant à des sources secondaires. La discussion de la littérature est regroupée par sujets: 1. Expérimentations animales, 2. Mécanismes des lésions cérébrales par ischémie et reperfusion, 3. Observations cliniques, 4. Directives sur la prise en charge des patients et 5. Objectifs de la recherche en réanimation.

1. Expérimentations animales

Hirsch, Euler et Schneider ont réalisé à Cologne en 1957 des recherches sur «Le rétablissement et la réanimation du cerveau après ischémie sous conditions normothermiques» [2]. Sur une tête de chat isolée, perfusée par un donneur via l'artère carotide à une température de 37 degrés, ils ont pu obtenir, même après ischémie cérébrale complète de 10 minutes, un rétablissement du cerveau objectivé par des potentiels d'action après stimulus optique. Toutefois, avec des durées d'ischémie de cet ordre, le temps de latence de réanimation (intervalle séparant la reprise de la perfusion sanguine et la première apparition de la fonction centrale examinée) augmentait

rapidement, à tel point qu'un accroissement même minime de la durée d'ischémie aurait résulté inévitablement en un temps de réanimation infini. Ces résultats avaient amené les auteurs à conclure à un temps de réanimation pour le cerveau de 10 minutes (durée limite de l'ischémie après laquelle une réanimation est encore possible). Toutefois, ils ne pouvaient exclure des lésions permanentes de certaines fonctions cérébrales après un tel laps de temps. Lors d'expériences similaires chez le chien, Marshall et al. examinèrent en 1956 [3] le cerveau d'animaux sacrifiés quelques jours, voire quelques mois, après la réanimation, et trouva des modifications structurelles parfois considérables après seulement 6 à 8 minutes d'interruption de la circulation intracérébrale. Hirsch et al. [2] devaient trouver le même temps de réanimation chez le lapin, lors d'expériences avec strangulation au moyen d'un manchon appliqué au niveau du cou chez des animaux intubés, sous respiration artificielle. Sans intubation et respiration artificielle, c'est tout l'organisme du lapin, et en particulier le cœur, qui était exposé à l'asphyxie pendant la strangulation. Après relâchement de la strangulation, on constatait des lésions par asphyxie au niveau du cœur. Sous ces conditions, le temps de réanimation de l'organisme entier n'était plus que de 5 minutes. Ce temps de réanimation de l'organisme entier (5 minutes), réduit de moitié par rapport au temps de réanimation strictement cérébral (10 min.) est expliqué par les auteurs par les lésions anoxiques du cœur. Celui-ci n'est plus en mesure, après reprise de la circulation, de maintenir une pression sanguine suffisante pour rétablir les fonctions cérébrales.

Hirsch et al. [2] comparent ces résultats expérimentaux aux nombreuses publications sur ce sujet datant pour la plupart de la première moitié du siècle passé. Certains cas cliniques isolés d'arrêt circulatoire prolongé sont également mentionnés dans la discussion. Celle-ci porte aussi sur les temps de réanimation variables cités dans la littérature. Pour des temps plus courts, les auteurs invoquent une insuffisance cardiaque provoquée par l'anoxie, suivie d'une pression sanguine insuffisante après reprise de la circulation. Les temps de réanimation plus longs, par contre, sont expliqués par la présence d'une circulation intracérébrale résiduelle, ou par un abaissement de la température du cerveau. Les résultats de Hirsch et al. de 1957 [2] servent en 1965 de référence à Walther [4] pour son travail sur le temps fonctionnel maximum et le temps de réanimation des organes. Schoen [5] cite en 1968 également le travail de Hirsch et al. [2] et souligne la différence entre temps de réanima-

tion de l'organisme entier et celui du cerveau. Ce dernier est nettement plus long en cas d'interruption isolée de la circulation intracérébrale, contrairement à la situation qui prévaut quand le cœur est également soumis à une ischémie. Dans ce dernier cas, il y a insuffisance cardiaque après reprise de la circulation et le cœur n'est plus en mesure de fournir une pression sanguine suffisante au rétablissement du cerveau. Schoen présente les résultats d'ensemble sur le temps de réanimation maximum chez 125 chiens, tirés de ses propres expériences et des données trouvées dans la littérature. Sans mesures prophylactiques destinées à le prolonger, le temps de réanimation maximal ne dépassait jamais 10 minutes dans ces expériences animales. Lors de ces expériences sur le chien, l'arrêt circulatoire était obtenu par blocage du retour veineux. Dans cette méthode, le sang est encore, dans un premier temps, expulsé dans la circulation à partir du réseau capillaire pulmonaire, ce qui crée une circulation résiduelle minimale, maintenue par les vaisseaux bronchiques et coronaires.

Le temps de réanimation du cerveau peut être prolongé par des mesures de protection, et en particulier par un abaissement de la température corporelle. En interrompant uniquement la perfusion artérielle du cerveau, Marshall et al. [3] réussirent à multiplier le temps de réanimation du cerveau par trois en abaissant la température à 23–26°C. Lorsque les vaisseaux veineux étaient également clampés, le même abaissement de la température amenait encore une multiplication par deux du temps de réanimation. La chirurgie cardiaque tout comme la neurochirurgie ont mis à profit ces résultats.

Thauer et Brendel [6] devaient montrer en 1962 que les temps de réanimation chez l'homme ne différaient pas de ceux observés chez le lapin, le chat et le chien. Sur la base des indications de la littérature, ils établirent le rapport quantitatif entre température corporelle et temps de réanimation du cerveau chez les animaux cités. Les observations sur l'homme trouvées dans la littérature sur le temps de réanimation du cerveau à différentes températures du corps, telles qu'elles ont pu être observées lors d'opérations cardiaques effectuées sous hypothermie, correspondaient exactement à la relation déduite des résultats obtenus chez l'animal.

2. Mécanismes de la lésion cérébrale par ischémie et reperfusion

Dans sa revue, Lutz [7] décrit comment les animaux tolérants à l'anoxie, tels que les tortues d'eau, peuvent abaisser leurs besoins énergétiques cérébraux à un niveau tellement bas que

la glycolyse anaérobie suffit à les couvrir. La concentration en ATP peut ainsi être maintenue pendant des heures, et c'est pourquoi il n'y a ni dépolarisation cellulaire par anoxie, ni mort cellulaire qui en serait la conséquence. Par contre, dans le cerveau des mammifères, l'absence de transmission synaptique ne suffit pas à réduire la consommation d'ATP à ce point. En l'espace de quelques minutes après le début de l'anoxie, la concentration d'ATP diminue, ce qui provoque la perte de l'homéostasie ionique et la dépolarisation cellulaire. Cette dernière conduit à la mort de la cellule. De l'étude du cerveau de tortue tolérant à l'anoxie, l'auteur espère pouvoir déduire de meilleures stratégies de survie pour le cerveau de mammifère exposé à une ischémie.

Dans leur analyse de la littérature, White et al. [8] retiennent tout d'abord que les lésions cérébrales sont fréquentes au cours de la réanimation après un arrêt cardiaque et peuvent avoir des conséquences dramatiques. Ils décrivent des neurones de la région de l'hippocampe et des couches corticales III et V qui réagissent avec une sensibilité sélective à une ischémie suivie de reperfusion. C'est surtout pendant la phase de reperfusion que les modifications structurelles des neurones apparaissent. Les auteurs discutent les processus biochimiques qui pourraient causer la désagrégation des cellules vulnérables, mais aussi des processus qui pourraient être interprétés comme des réactions réparatrices.

3. Observations cliniques

Les travaux cliniques actuels postulent un temps de réanimation de 5 minutes pour l'organisme entier et de 10 minutes pour la réanimation purement cérébrale, identiques aux laps de temps invoqués par Hirsch et al. [2] sur la base de leurs expériences chez le chat et le lapin. Notons toutefois que ni la publication de Hirsch, ni d'autres travaux ne sont aujourd'hui cités dans ce contexte. Dans ce qui suit, nous examinons les publications cliniques récentes sur le sujet de la réanimation.

Berek et al. [9] ont fait une recherche prospective sur 112 tentatives de réanimation consécutives en dehors du milieu hospitalier. Ils ont trouvé une corrélation hautement significative entre, d'un côté, la durée de l'anoxie – déduite des protocoles – jusqu'au début de la réanimation ainsi que la durée de la réanimation, et de l'autre côté, la survie des patients et leurs séquelles neurologiques. La valeur médiane d'anoxie des survivants était de 4 minutes, celle des patients décédés de 10 minutes. Pour les survivants, la durée médiane de la réanimation était de 10 minutes; pour les patients décédés, elle

était de 30 minutes. Une analyse rétrospective effectuée auparavant par Mullie et al. [10], portant sur 3083 cas d'arrêt cardiaque, avait trouvé pour les survivants à long terme une valeur médiane de l'anoxie de 3,4 minutes et une valeur médiane de réanimation de 12,7 minutes.

Essayant de fixer un critère de décision pour savoir à quel moment on est en droit d'arrêter les mesures de réanimation après un arrêt cardiaque survenu à l'hôpital, van Walraven et al. [11] ont étudié les résultats de 1077 patients d'une étude randomisée. On pouvait en déduire que tous les patients étaient décédés si l'arrêt cardiaque était survenu sans témoins, que le rythme initial n'était ni une fibrillation ventriculaire ni une tachycardie ventriculaire, et qu'aucun battement spontané ne pouvait être obtenu en l'espace de 10 minutes après le début de la réanimation cardio-pulmonaire. La mortalité des patients avant leur sortie d'hôpital était significativement plus élevée si les mesures de réanimation avaient duré plus de 10 minutes.

Levine et al. [12] ont tenté de prédire le succès de tentatives de réanimation en dehors du milieu hospitalier par monitoring de la pression partielle de CO₂ en fin d'expiration. En cas d'activité électrique cardiaque maintenue, mais sans expulsion sanguine, une pression partielle de CO₂ de 10 mm Hg ou moins, mesurée 20 minutes après le début de la réanimation, permettait de prédire la mort.

Dans une analyse de 1368 cas de réanimation, Gwinnutt et al. [13] ont trouvé que le succès primaire, défini comme circulation spontanée de plus de 20 minutes, de même que le taux de survie jusqu'à la sortie d'hôpital, étaient significativement plus élevés si la circulation spontanée pouvait être rétablie en moins de 3 minutes par les mesures de réanimation.

4. Directives sur la prise en charge des patients

Dans «Termination of resuscitation in the pre-hospital setting for adult patients suffering non-traumatic cardiac arrest. National Association of EMS Physicians standards and Clinical Practice committee» [14], les auteurs recommandent, en ce qui concerne l'interruption de la réanimation, de tenir compte des facteurs suivants:

1. L'abandon des mesures de réanimation peut être envisagé chez un adulte dont la mort cardiaque subite est vraisemblablement due à une maladie.
2. Si lors d'un arrêt cardiaque sans témoins, la réanimation cardio-pulmonaire est différée de plus de 6 minutes et la tentative de défibrillation de plus de 8 minutes, le pronostic est sombre.

3. En l'absence d'une directive anticipée du patient s'opposant à la réanimation, la réanimation cardio-pulmonaire avec dégagement des voies respiratoires ainsi que la respiration artificielle, la défibrillation et le traitement médicamenteux de soutien doivent être maintenus durant au moins 20 minutes avant le constat de mort.
4. En cas de tachycardie ou fibrillation ventriculaire persistante, les mesures de réanimation doivent être poursuivies, même, le cas échéant, au-delà de 20 minutes; en cas d'asystolie ou d'activité électrique sans pouls, l'abandon des mesures de réanimation sans hospitalisation doit être envisagé comme préférable.

Il apparaît que ces directives laissent une marge de manœuvre considérable au médecin responsable de la réanimation.

Les «Guidelines of the Spanish Society of Cardiology for Cardiopulmonary Resuscitation» [15] stipulent: avant de procéder à une réanimation cardio-pulmonaire, l'arrêt cardiaque doit être établi et on s'assurera que ce dernier n'a pas déjà duré plus de 10 minutes. On doit s'assurer en outre qu'il n'existe aucune directive du patient ou de ses proches refusant la réanimation.

5. Buts de la recherche sur la réanimation

P. Safar du «Safar Center for Resuscitation Research» [16] postulait en 1993 qu'une véritable avancée ne sera réalisée que le jour où la recherche sur la réanimation permettra de maintenir la survie avec pleine conscience après un arrêt cardiaque normothermique d'une durée non plus seulement de 5 minutes, mais jusqu'à 10 minutes.

C'est aussi l'avis de Gisvold et al. [17]: la limite pour le rétablissement neurologique après un arrêt cardiaque de 5 minutes devrait être repoussée, afin de pouvoir arriver au rétablissement de la fonction et de l'histologie cérébrales normales même après un arrêt circulatoire de 10 à 20 minutes.

Conclusions

La plupart des expériences sur l'animal en vue de déterminer le temps de réanimation du cerveau datent de la première moitié du 20^e siècle, avec des résultats en partie discordants. Hirsch et al. [2] font une revue détaillée de ces travaux antérieurs et les comparent à ses propres résultats. Des temps de réanimation cérébraux de moins de 10 minutes s'expliqueraient selon lui par une

insuffisance cardiaque anoxique due au dispositif expérimental des études concernées. Pour expliquer des temps de réanimation plus longs, il invoque la possibilité d'une hypothermie et d'une circulation résiduelle, la perfusion sanguine cérébrale n'étant pas alors totalement interrompue. Pour le cerveau isolé du chat, cet auteur devait déterminer un temps de réanimation de 10 minutes. Il en allait de même chez le lapin intubé sous respiration artificielle, où la strangulation n'amène pas d'insuffisance cardiaque: il conclut à un temps de réanimation cérébrale de 10 minutes. Chez le lapin qui n'est pas sous respiration artificielle, l'asphyxie de l'animal résultait en une insuffisance cardiaque avec chute de la pression sanguine. Sous ces conditions, le temps de réanimation n'était plus que de 5 minutes. Les résultats de Hirsch ont aussi été confirmés chez le chien. Finalement, sur la base d'observations effectuées pendant des opérations cardiaques, Thauer et Brendel [6] conclurent que ces intervalles sont aussi valables chez l'homme.

On peut en conclure qu'après un arrêt cardiaque et circulatoire de 5 minutes, on ne peut plus escompter un succès des mesures de réanimation commencées à ce moment là, et qu'après un arrêt cardiaque et circulatoire de plus de 10 minutes, la mort cérébrale est certaine.

Si les mesures de réanimation après l'arrêt cardiaque assurent une circulation réduite, correspondant à celle de l'état de choc, on peut estimer sur la base des travaux cités que ces temps sont alors multipliés par deux. L'arrêt total et irréversible des fonctions du cerveau et du tronc cérébral après réanimation continue et infructueuse de 30 minutes n'est plus contesté aujourd'hui.

Les études sur les mécanismes possibles des lésions cérébrales par ischémie et reperfusion sont compatibles avec ces durées.

Les travaux cliniques actuels se basent également sur un temps de réanimation de 5 minutes pour l'organisme entier et de 10 minutes pour le cerveau. On dispose aujourd'hui d'observations issues de grandes séries de réanimations, et ces résultats ne donnent pas lieu de douter de la validité des laps de temps cités.

Les directives pour les mesures de réanimation ne renferment que rarement des indications précises de temps. Les quelques valeurs publiées concordent avec celles indiquées ici.

En définitive, l'objectif, non atteint à ce jour, de la recherche en réanimation reste le prolongement du temps de réanimation (de l'organisme entier) de 5 minutes à 10 minutes ou plus.

Références

- Ornato JP. Hemodynamic monitoring during CPR. *Ann Emerg Med* 1993;22:289-95.
- Hirsch H, Euler KH, Schneider M. Über die Erholung und Wiederbelebung des Gehirns nach Ischämie bei Normothermie. *Pflügers Archiv* 1957;265:281-313.
- Marshall SB, Owens JC, Swan H. Temporary circulatory occlusion to the brain of the hypothermic dog. *Arch Surg* 1956;72:98-106.
- Walter D. Über die maximale Funktionszeit und Wiederbelebungszeit von Organen. *Med Mschr* 1965;19:386-91.
- Schoen HR. Vergleichende tierexperimentelle Untersuchungen zur Verlängerung der Wiederbelebungszeit von Herz und Gesamtorganismus in Normothermie durch pharmakologische Vorbehandlung. *Arch Kreislaufforschg* 1968;57:1-56.
- Thauer R, Brendel W. Hypothermie. *Progr Surg* 1962;2:73-271.
- Lutz PL. Mechanisms for anoxic survival in the vertebrate brain. *Annu Rev Physiol* 1992;54:601-18.
- White BC, Grossman LI, O'Neil BJ, DeGracia DJ, Neumar RW, Rafols JA, Krause GS. Global brain ischemia and reperfusion. *Ann Emerg Med* 1996;27:588-94.
- Berek K, Schinnerl A, Traweger C, Lechleitner P, Baubin M, Aichner F. The prognostic significance of coma rating, duration of anoxia and cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest. *J Neurol* 1997;244:556-61.
- Mullie A, van Hoeyweghen R, Quets A, and the Cerebral Resuscitation Study Group. Influence of time intervals on outcome of CPR. *Resuscitation* 1989;17 (Suppl):S23-S33.
- van Walraven C, Forster AJ, Stiell IG. Derivation of a clinical decision rule for the discontinuation of in-hospital cardiac arrest resuscitations. *Arch Int Med* 1999;159:129-34.
- Levine RL, Wayne MA and Miller CC. End-tidal carbon dioxide and outcome of out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 1997;337:301-6.
- Gwinnutt CL, Columb M, Harris R. Outcome of cardiac arrest in adults in UK hospitals: effect of the 1997 Guidelines. *Resuscitation* 2000;47:125-35.
- Bailey ED, Wydro GC, Cone DC. Termination of resuscitation in the prehospital setting for adult patients suffering nontraumatic cardiac arrest. National Association of EMS Physicians Standards and Clinical Practice Committee. *Prehosp Emerg Care* 2000;4:190-5.
- Coma-Canella I, Garcia-Castrillo Riesgo L, Ruano Marco M, Loma-Osorio Montes A, Malpartida de Torres F, Rodrigues Garcia JE. Guidelines of the Spanish Society of Cardiology for cardiopulmonary resuscitation. *Rev Esp Cardiol* 1999;52:589-603.
- Safar P. Cerebral resuscitation after cardiac arrest: research initiatives and future directions. *Ann Emerg Med* 1993;22:324-49.
- Gisvold SE, Sterz F, Abramson NS, Bar-Joseph G, Ebmayer U, Gervais H, et al. Cerebral resuscitation from cardiac arrest: treatment potentials. *Crit Care Med* 1996;24:S69-S80.

Annexe 1

Protocole pour la constatation de la mort par lésion cérébrale primaire ou lésion hypoxique après arrêt cardio-circulatoire temporaire

Nom et prénom du patient	Date	Heure en 24 h	Médecin responsable et centre clinique	Signature
Date de naissance				
1. Mort constatée par le médecin traitant sur la base de signes cliniques.				
2. Mort constatée par le médecin consultant. Médecin consultant et médecin traitant peuvent être la même personne si les conditions pour le médecin consultant selon chiffre II 1.3 des directives de l'ASSM sont respectées.				
3. Sur la base des valeurs de laboratoire, il n'y a pas de cause métabolique de coma; température ≥ 34 °C; curarisation, choc et effets de médicaments déprimeurs du SNC exclus. Pas de suspicion d'infection du SNC ou de polyradiculonévrite crânienne.				
4. Le médecin consultant ne trouve pas de signe de coma médicamenteux ou toxique; sinon, des investigations toxicologiques doivent être entreprises.				
5. Les tests suivants sont facultatifs: <ul style="list-style-type: none"> a) test à l'atropine pathologique; b) électroencéphalogramme avec tracé plat; c) potentiels évoqués compatibles avec mort cérébrale; d) angiographie isotopique (SPECT, PET) indique un arrêt circulatoire; e) l'ultrasonographie Doppler transcrânienne indique un arrêt circulatoire; f) l'angiographie par résonance magnétique indique un arrêt circulatoire; g) l'angiographie par tomographie informatisée indique un arrêt circulatoire. 				
6. Mort constatée par le médecin consultant 6 heures après Point 2, cause de décès connue et critères pour temps d'observation de 6 heures remplis. Enfant de moins de 2 ans: mort constatée par le médecin consultant 24 heures après Point 2, cause de décès connue, et critères pour temps d'observation de 24 heures remplis. Le médecin consultant ne peut pas être en même temps médecin traitant et ne doit pas faire partie de l'équipe de transplantation.				
7. Mort constatée par le médecin consultant 48 heures après Point 2, et cause de décès inconnue. Conditions pour médecin consultant comme sous Point 6.				
8. Test d'apnée pathologique.				
9. L'angiographie cérébrale indique un arrêt circulatoire.				
10. Cause de décès.				

Ce protocole doit accompagner le patient. Après la mort il constitue une partie importante du dossier médical.

Annexe 2/1

Protocole pour la constatation de la mort par arrêt cardiaque sans mesures de réanimation

Nom et prénom du patient	Date	Heure en 24 h	Médecin responsable et centre clinique	Signature
Date de naissance				
Motif de la renonciation à la réanimation				
1. Arrêt cardio-circulatoire constaté pour la première fois par le médecin traitant.				
2. Mort après 10 minutes d'arrêt cardio-circulatoire sans réanimation du médecin traitant constatée selon chiffre II 2.1.				

Ce protocole doit accompagner le patient. Après la mort il constitue une partie importante du dossier médical.

Annexe 2/2

Protocole pour la constatation de la mort après réanimation cardio-pulmonaire infructueuse

Nom et prénom du patient	Date	Heure en 24 h	Médecin responsable et centre clinique	Signature
Date de naissance				
1. Arrêt cardio-circulatoire constaté pour la première fois par le médecin traitant.				
2. Causes non cardiaques (pneumothorax spontané, tamponnade, intoxication, embolie pulmonaire centrale) exclues.				
3. Température rectale > 34 °C.				
4. Pas de circulation spontanée pendant la réanimation.				
5. Mort constatée par le médecin consultant après réanimation infructueuse d'au moins 30 minutes selon chiffre II 2.1.				

Ce protocole doit accompagner le patient. Après la mort il constitue une partie importante du dossier médical.