

L'Arrêt du Temps Biologique : en attendant que la Sénescence Négligeable puisse être guérie.

JERRY LEMLER, STEVEN B. HARRIS, CHARLES PLATT ET TODD M. HUFFMAN

Alcor Life Extension Foundation, Scottsdale, Arizona 85260, USA

RÉSUMÉ : Les systèmes biologiques peuvent rester inchangés pendant plusieurs centaines d'années. Les progrès rapides de la science et de la technique devraient mener à la capacité de rétablir tout dommages biologiques qui ne sont pas irréversibles selon les lois de la physique. Pour cela, nous en sommes à examiner la situation des gens qui sont en phase terminale pour savoir s'ils pourraient être assez bien préservés pour qu'une éventuelle guérison soit compatible avec les lois de la physique. L'ultrastructure du cerveau peut maintenant être préservée de façon excellente par la vitrification. Les solutions de vitrification peuvent maintenant être distribuées à travers les organes avec une rétention de viabilité des organes après la transplantation. Avec les lois actuelles, le cœur doit être arrêté pour quelques minutes avant que les procédures de cryopréservation puissent être commencées sur patient en phase terminale. Des chats et des chiens ont retrouvé les fonctions de leur cerveau dans un excellent état après 16 à 60 minutes d'ischémie cérébrale complète. Par contre, l'arrêt du temps biologique en attendant que la médecine et la science trouvent la réponse à la sénescence négligeable apparaît compatible avec le savoir médical et scientifique d'aujourd'hui.

MOTS CLÉS : cryopréservation, vitrification, cryogénéisation, cryogénie

En 1971, l'éminent gérontologiste, Docteur George Martin, a fait l'observation suivante : ¹

Un investissement relativement modeste au niveau de la recherche pourrait théoriquement fournir à l'humain une solution partielle et intérim au « terrible problème de la conscience de la mort » récemment discuté par Sir John Eccles... Je dois vous avouer que la seule solution qui m'apparaît est celle de la préservation du système nerveux central. Le succès spectaculaire des procédures en cryobiologie en ce qui a trait à la préservation à long terme de la viabilité au niveau cellulaire suggère que, en principe, une préservation satisfaisante complète des organes pourrait être

bientôt faite... Bien sûr, ... la nécessité sera de faire la préservation *in situ*, en utilisant sans doute des techniques de perfusion.

Cette suggestion basée sur une proposition originale faite par R.C.W. Ettinger², est basée sur un fait et deux hypothèses. Le fait est que au point d'ébullition de l'azote liquide, les changements du système biologique sont généralement réputés pour être négligeables et ce, pendant une période de cent ans ou de mille ans. La première supposition est qu'il est possible de refroidir un humain à de telles températures sans fondamentalement détruire les informations concernant sa personnalité et sa mémoire contenues dans son cerveau. La deuxième hypothèse, est que les progrès médicaux et scientifiques continueront jusqu'à ce que la technologie de la ressuscitation médicale ne soit limitée seulement que par les lois de la physique. Si ces hypothèses sont bonnes, la mémoire ainsi que la personnalité des gens préservés par les méthodes d'aujourd'hui, devraient être intactes après que ces gens soient ressuscités par les technologies futures, et le temps de voyage médical peut être utilisé en attendant que la sénescence puisse être contrôlée. Laissez-nous maintenant considérer les preuves relatives à la validité des deux hypothèses qui sont à la base de la possibilité du temps de voyage médical.

Adresse de correspondance : Jerry Lemler, Alcor Life Extension Foundation, 7895 E. Acoma Drive, Scottsdale, AZ 85260.
Téléphone : 480-905-1906, Télécopieur : 480-922-9027,
jlemler@alcor.org

Ann. N.Y. Acad. Sci. 1019 : 559-563 (2004). C 2004 New York Academy of Sciences.

Doi : 10.1196/annals.1297.104

ATTEINDRE LE PARADIS DE FAÇON SÉCURITAIRE

La technologie en cryopréservation subit des changements révolutionnaires présentement. En 1971, la seule méthode disponible pour préserver la viabilité pour une période indéfinie était la congélation. Mais maintenant, une méthode radicalement différente est maintenant disponible : la vitrification. Comme le nom l'indique, la vitrification permet aux systèmes d'être préservés dans un état vitrifié ou vitreux (solide non cristallin) qui élimine la rupture structurale causée par les cristaux de glace³. Des études qui ont toujours cours, montrent avec la transmission et le balayage de la microscopie électronique que l'ultrastructure des cerveaux des lapins est bien préservée avec l'utilisation des méthodes actuelles des préparations céphaliques complètes de vitrification et de réchauffement (Fig.1). L'extension de techniques similaires sur des humains cliniquement morts à Alcor Life Extension Foundation indique, si on se base sur une inspection visuelle et sur d'autres observations, que le cerveau humain peut, en effet, être vitrifié même après une période prolongée de mort clinique. De plus, des études récentes (Y. Pichugin et al., submitted for publication) ont démontré qu'il n'y a pas que l'ultrastructure mais aussi la viabilité des tranches hippocampiques des rats qui peuvent être préservées par la vitrification. Aussi, des reins de lapins transplantés après avoir été perfusés avec des solutions avancées de vitrification ont supporté la vie avec peu de lésions (G.M. Fahy et al., submitted for publication). Ces observations combinées au fait que les synapses humains sont assez robustes pour survivre après avoir été congelés et réchauffés donnent assez de crédibilité aux propositions qui disent que les informations essentielles que contient le cerveau humain peuvent maintenant être gardées intactes pendant le processus d'atteinte de la basse température et de la stabilisation de la température.

TRIOMPHER DES OBSTACLES LÉGAUX

Pour implanter le temps de voyage médical, le processus de préservation doit être appliqué après que la déclaration légale de la mort soit faite. Cependant, la mort légale est normalement prononcée après que le cœur ait cessé de battre et que la respiration ait cessée. Selon notre expérience, elle n'implique jamais le critère de la mort cérébrale qui est requis pour les dons d'organes. Même si une brève période d'ischémie cérébrale est nécessaire pour permettre la déclaration légale de la mort, il ne s'agit pas d'un obstacle selon les récentes observations. En effet, il est possible de ressusciter complètement des chiens après 16 minutes d'arrêt cardiaque à la température normale, sans aucun déficit neurologique durable. (Table 1 ; S.B. Harris et al., in preparation). De plus, il a été démontré il y a plusieurs années que les dommages causés par une ischémie cérébrale complète à température normale de 60 minutes chez un chat pouvaient être réparés en utilisant des méthodes simples, ayant comme résultat la survie du chat qui avait conservé sa locomotion, sa propriété de se laver, ses ronronnements et la reconnaissance du

personnel de laboratoire⁵. Les méthodes modernes de support cardiorespiratoires peuvent être appliquées très rapidement après la mort légale (clinique) et permettent de façon non équivoque de maintenir la viabilité biologique du cerveau et du corps pour des périodes prolongées jusqu'à ce que la cryopréservation soit initiée. Pour cela, l'application des méthodes avancées de vitrification sur les humains après la mort légale, ne sont pas invalidées par les lésions ischémiques à température normale.

TABLEAU 1. Les chiens ayant survécus sans aucun déficit neurologique après un arrêt cardiaque et un arrêt du système circulatoire prolongé à la température normale provoqué par fibrillation ventriculaire^a.

Numéro et nom du chien	Température prise dans l'oreille ^b	Temps avec pression artérielle (MAP) sous 30 mmHg
2 (Cerberus)	35,9	14 min 15 s
5 (Scroffy)	37,3	14 min 45 s
6 (Claudia)	38,0	14 min 48 s
10 (Maude)	37,7	15 min 45 s
14 (Bob)	37,7	15 min 25 s
16 (Stuart)	37,6	16 min 15 s

^a Les chiens ont été ressuscités après les périodes mentionnées, par une assistance cardiorespiratoire immédiate, un refroidissement postinsult rapide à 34°C et un protocole de support pharmacologique complexe qui sera décrit ailleurs (Harris et al., in preparation). Tous les chiens ont pu survivent pour au mois 6 mois après la ressuscitation.

^b La température juste avant l'induction de la fibrillation ventriculaire. La température prise dans l'oreille est très près de la température intracérébrale des canins. Courtoisie de Critical Care Research, Inc.

NOTE : MAP veut dire pression artérielle (repère objectif de l'arrêt de la circulation).

La Biologie de la Cryogénisation

Survol rapide pour les professionnels du milieu médical

Par Charles Platt, d'Alcor Foundation

1. Fondement

Nous croyons que l'intelligence, la mémoire et la personnalité sont déterminées de façon primaire par la structure et la chimie du cerveau humain. Notre but est de préserver le cerveau de façon intégrale pour que son identité unique soit aussi préservée afin que la science du futur puisse être capable de faire revivre la personne. Nous sommes conscients que ceci relève du domaine de l'hypothèse, mais nous pensons que la vie humaine est suffisamment précieuse pour justifier une telle tentative, même si l'issue finale est inconnue.

2. La Nature de la Vie et de la Mort

Les neurones dépendent de l'apport régulier d'oxygène et de glucose apportés par le flux sanguin. À la température normale du corps, après environ 10 minutes d'arrêt cardiaque, la plupart des neurones ont consommé leurs dernières réserves de carburant et un processus complexe de lésions ischémique débute. Alors que ce processus n'est pas encore totalement compris, nous savons que le résultat du support cardiorespiratoire (SCR) a tendance à avoir peu d'effets lorsque qu'il est pratiqué sur des patients qui ont été plus de six à huit minutes sans flux sanguin lorsque le corps est à sa température normale.

Ceci change de façon importante lorsque le patient est sous hypothermie (la température du corps est plus basse) après l'arrêt cardiaque. Il existe des cas de ressuscitation médicale qui ont été un succès sur des patients ayant été plus de deux heures sans aucun signe vital, alors qu'ils étaient tombés dans une eau glaciale ou dans la neige. À partir de l'équation d'Arrhénius, qui date de plus d'un siècle, nous comprenons que toutes les réactions chimiques se produisent plus lentement à des températures plus basses. Les réactions chimiques dommageables au niveau des cellules ne font pas exception à cette équation.

La médecine de ressuscitation a aussi déterminée que la médication comme les antioxydants et les inhibiteurs calciques peuvent aider à ralentir les lésions post-ischémiques.

3. Procédures Initiales

Nous débutons notre tentative de protection et préservation du cerveau en utilisant de la médication, le SCR et le refroidissement externe

du corps après l'arrêt cardiaque. Nous pensons, qu'en autant que l'intégrité du cerveau est protégée, le patient conserve ses chances d'avoir une vie nouvelle dans le futur.

Idéalement, dans les quelques minutes qui suivent la déclaration légale de la mort, nous immergeons le patient dans un bain de glace portable, nous injectons la médication afin de minimiser la coagulation sanguine et les lésions post-ischémiques, nous administrons de l'oxygène et nous apportons un support cardiorespiratoire mécanique afin de forcer la circulation. Ce processus de refroidissement, jumelé au support métabolique, se poursuit sans interruption lorsque nous transportons le patient jusqu'à un endroit approprié (souvent à la morgue) où nous cathétérisons les vaisseaux fémoraux et nous enlevons le sang avec une solution similaire à celle utilisée habituellement pour préserver les organes qui servent aux transplantations.

4. Ce dont Nous Avons Besoin

Afin de pouvoir effectuer les procédures initiales, nous espérons que la mort légale soit prononcée rapidement. Nous préférons que le patient ait une intraveineuse installée pour nous permettre d'administrer la médication comme l'héparine et la streptokinase afin de réduire les risques de coagulation sanguine. Nous essaierons d'intuber le patient afin de permettre un apport efficace de l'oxygène. Parce que le patient a été légalement déclaré mort, les procédures que nous faisons ne sont pas considérées comme étant des procédures médicales, donc ne sont pas sujettes aux règles médicales.

Si les politiques de l'hôpital ou autres circonstances nous empêchent d'appliquer nos procédures post mortem, nous transporterons le patient dans un autre endroit le plus vite possible. Au minimum, nous espérons pouvoir injecter l'héparine et administrer le support cardiorespiratoire afin de faire circuler l'héparine à travers tout le corps.

5. Ce qui Pourrait Mal Tourner

Nos procédures seront moins efficaces si nous ne pouvons les appliquées rapidement. La coagulation sanguine obstruera notre accès au système de circulation et il pourrait en résulter des dommages catastrophiques au cerveau. Une période prolongée d'un arrêt cardiaque à la température normale causera aussi des dommages au cerveau. La longueur précise de cet intervalle et la réversibilité des lésions ischémiques sont des sujets de controverse, mais une chose est certaine, les chances de réussites seront meilleures si nous pouvons intervenir rapidement. Le temps est primordial.

Si le patient est athéroscléreux, les vaisseaux sanguins fragiles seront difficiles à cathétériser et pourraient se briser pendant la perfusion.

Si un patient souffre de problèmes respiratoires comme d'une pneumonie, les poumons pourraient être incapables d'oxygéner le sang. Nous agissons avec ses problèmes du mieux que nous pouvons.

Le pire scénario est lors d'une mort accidentelle qui requerrait une autopsie. Dans ce cas, la période d'attente pourrait durer des jours, et l'autopsie entraîne habituellement une dissection du cerveau. Lorsque le patient nous est finalement remis, nous tentons la cryopréservation si le patient a signé les papiers nous demandant de faire cette tentative selon toute circonstance. Nous avons l'obligation éthique et légale de suivre les volontés de nos membres même dans les situations où une ressuscitation future semble peu plausible.

6. Procédures Suivantes

Après que le sang ait été enlevé et que la perfusion de solution de préservation des organes ait été effectuée le patient est transporté le plus rapidement possible dans notre salle d'opération. Si la mort légale du patient a été prononcée dans un endroit éloigné, le patient sera couvert de sacs de glace et mis dans un contenant de transport mortuaire standard puis sera transporté chez Alcor à bord d'un vol régulier ou d'un jet nolisé.

Notre travail est maintenant de protéger le patient contre les dommages causés par la congélation. Normalement, quand la température descend sous zéro degré Celsius, la glace se forme entre les cellules causant ainsi la déshydratation de celles-ci ainsi que des lésions mécaniques. Idéalement, nous prévenons ces dommages en perfusant le patient avec une « solution de vitrification » similaire aux solutions qui ont été utilisées de façon expérimentale pour la préservation sans glace des organes voués à la transplantation. La solution circule à une concentration grandissante et à une température qui diminue à travers le système vasculaire pendant quatre à cinq heures. Elle remplace plus de la moitié de l'eau autour et dans les cellules par des agents chimiques qui préviennent la formation de glace même à des températures extrêmement basses. Lorsque le processus est complété, nous refroidissons le patient à -196 degrés Celsius, qui est la température de l'azote liquide. À toute fin pratique, le processus biologique cesse.

7. La Cryopréservation à Long Terme

L'azote liquide est disponible à bas prix au volume dans plusieurs zones urbaines. Nous la recevons d'un fournisseur local et l'acheminons dans des « Dewars » qui fonctionnent comme des bouteilles Thermos géantes. Chaque Dewar est isolé sous vide et assez grand pour contenir quatre corps complets de patients cryogénisés. Comme le liquide est livré à -196 degrés Celsius nous n'avons pas besoin d'équipement de réfrigération. De façon graduelle, de la chaleur entre dans les Dewars et

fait en sorte que de l'azote liquide s'évapore. Mais quand le niveau d'azote liquide baisse, nous recevons une autre livraison afin de remplacer ce qui s'est évaporé. Nos installations d'entreposage ne sont pas affectées par les pannes de courant et nous avons des réserves d'azote liquide qui peuvent nous permettre de durer jusqu'à un mois entre les livraisons.

Bien qu'Alcor ne puisse garantir la survie de ses patients cryogénisés ou sa survie en tant que personne morale, nous sommes un organisme à but non lucratif, exempt de taxes selon la section 501 (c)3 du code de taxes. Nos règlements ont été conçus de façons à nous protéger contre les acquisitions hostiles ou des dépouillements d'actifs et tous les coûts liés à nos patients sont prépayés, habituellement via des assurances vies. Une fois les coûts de cryopréservation acquittés, ce qui reste de ces sommes sont mises dans un fond qui génère des intérêts qui servent à payer l'azote liquide pour un futur indéfini.

8. Les Bases Légales de Cryogénisation

L'Uniform Anatomical Gift Act (UAGA), qui a été adoptée par les 50 états, fournit un mécanisme qui fait en sorte que les organismes médicaux ou de recherches peuvent prendre possession des organes qui sont donnés pour la transplantation ou pour la recherche. Nos membres ont signé un document affirmant ainsi leur désir de donner tous leurs organes (leur corps entier) à Alcor. Donc, Alcor est en droit de prendre possession du patient selon l'Uniform Anatomical Gift Act. Il nous fera plaisir de fournir une copie du document de l'UAGA signé par nos patients à toute organisation médicale ou professionnelle qui voudra bien respecter le souhait de nos membres de garder la confidentialité de ces documents.

L'enterrement ainsi que la crémation des restes humains sont réglementées par les lois des États, mais la cryopréservation n'est pas incluse dans ces lois parce qu'il s'agit d'une façon de procéder relativement nouvelle. Naturellement, Alcor doit se conformer à certaines exigences légales comme la déclaration légale de la mort par une personne qualifiée pour la faire et doit remplir les documents requis qui permettent le transport d'une personne décédée au-delà des frontières d'un État ou d'un pays. Nous sommes affiliés avec un directeur de funérailles qui s'assure que toutes les procédures sont correctement suivies.

Certains ont suggéré que nous pourrions optimiser la préservation du cerveau si nos membres pouvaient choisir le moment de leur décès. Ce serait souvent le cas, surtout dans les cas de tumeurs cérébrales. Cependant, le suicide assisté est toujours illégal dans presque tous les États et entraînerait une autopsie. Dans tous les cas, notre motivation première est de maximiser la vie humaine, non de l'écourter. Pour des raisons éthiques et légales, Alcor ne peut pratiquer aucun traitement sur

un patient avant que la mort légale ne soit déclarée et ne peut pas essayer d'exercer une influence pour l'obtenir.

9. Les Bases Biologiques de la Cryoprotection

Les nouvelles concernant la cryogénéisation incluent souvent des déclarations de scientifiques qui affirment que les dommages causés par la glace sont irréversibles. Malheureusement, dans presque tous les cas, ces scientifiques ne sont pas cryobiologistes. Par conséquent, ils ne sont pas assez informés ou qualifiés pour donner une opinion sur les dommages inévitables causés par la glace sur les tissus du cerveau.

La cryobiologie en tant que sujet a été établie il y a cinquante ans par les scientifiques britanniques qui lui ont donné ce nom dérivé du grec « kryos » qui veut dire « froid ». Leurs premiers travaux démontrèrent que certains types de cellules pouvaient être réchauffées et revivre avec succès si elles étaient immergées dans une solution de glycérol avant d'être congelées. Le glycérol agit comme un « cryoprotecteur » en remplaçant une partie de l'eau et en minimisant ainsi les dommages normalement causés par la glace.

Aujourd'hui, le glycérol est utilisé de façon routinière afin de protéger les échantillons de sperme et les embryons humains très petits avant d'immerger les cellules dans l'azote liquide. Non seulement les embryons survivent à cette procédure, mais plusieurs ont été réchauffés, implantés et on maturés comme des êtres humains normaux, en parfaite santé. Ces gens (certains sont maintenant dans la vingtaine) démontrent que la vie humaine peut revenir après des semaines, des mois ou des années en stase à une température très basse.

Photos :

Les avancées dans la Cryopréservation du cerveau : *À gauche : (Le micrographe électronique démontre de graves dommages causés sur les tissus du cerveau avec la protection traditionnelle contre la congélation. De chaque côté d'un capillaire, des grandes déchirures (régions blanches) ont été causées par la glace. On peut voir un noyau sans membrane cellulaire (rond foncé). Ceci est le genre de dommage que plusieurs commentateurs présumant commun chez les patients en cryogénéisation. Leurs présomptions ne sont plus à jour et sont incorrectes.*

À droite : Les tissus du cerveau préservés à l'aide d'une solution de vitrification moderne ne démontrent presque aucun dommage causé par la glace. Tous les neurones sont visibles avec des membranes intactes et des structures bien définies. Ceci démontre l'excellente préservation qu'Alcor peut obtenir chez ses patients humains. La plupart des commentateurs qui se plaignent des dommages irréparables causés par les procédures de cryogénéisations ne sont pas au courant qu'une telle

préservation est maintenant possible lorsqu'elle est faite dans des circonstances optimales.

Malheureusement, le glycérol est toxique lorsqu'il est utilisé en forte concentration et ne peut fournir une protection suffisante pour garantir 100 % de survie.

Aussi, alors que cette méthode est raisonnablement efficace sur des cellules individuelles ou sur des petits agrégats de cellules qui retiennent de la mobilité individuelle, elle ne procure pas une protection adéquate pour les organes plus gros et hautement structurés comme le cerveau. Pendant des décennies, ce problème semblait ne pas avoir de solution, mais vers la fin des années 1990, des scientifiques travaillant dans le domaine de la cryobiologie ont développé une solution de vitrification qui permet de prévenir la glace dans les gros organes, toujours sous conditions idéales. À la place de former des cristaux de glace, l'eau devient une substance « vitrifiée » uniforme.

Alors que les solutions de vitrification n'ont toujours pas reçues de certification pour être utilisées sur des patients vivants, Alcor les utilisent pour préserver le cerveau humain parce qu'elles causent beaucoup moins de toxicité que les autres méthodes de préservation morphologique, comme la fixation chimique. Les micrographes électroniques préliminaires indiquent une excellente préservation de l'ultrastructure des échantillons de cerveaux provenant d'animaux. Les dommages causés par la glace ne sont plus obligatoires, en autant que le système vasculaire du patient est suffisamment robuste et n'est pas obstrué pour permettre la perfusion de cryoprotecteurs.

10. La Réparation des Dommages

Plusieurs patients en cryogénéisation ont été préservés avant que la vitrification ne soit possible. Leur cerveau n'a été protégé que par une solution de glycérol qui ne prévenait pas assez les lésions. Certains suggèrent que nous sommes peut-être en train de gaspiller nos ressources en préservant des gens qui ont été soumis à de tels dommages.

Ceci n'est pas nécessairement vrai. Le lauréat du prix Nobel, Richard Feynman avait prédit en 1959 que les appareils électroniques pourraient être miniaturisés de la grosseur d'une molécule. Il faisait remarquer qu'il n'y a aucune loi physique qui nous empêche de faire bouger des atomes individuels qui pourraient être assemblées pour créer des « machines moléculaires ».

La prédiction de Feynman a été validée par le microscope à effet tunnel. Les scientifiques de IBM ont démontré que cet appareil peut utiliser une sonde ultrafine pour manipuler les atomes individuellement.

Eric Drexler, informaticien, suggérerait que ce principe pourrait s'appliquer une toute nouvelle science qu'il a appelé « nanotechnologie moléculaire », ce qui veut dire qu'elle fonctionnerait à l'échelle d'un nanomètre – un milliardième de mètre. Drexler a théoriquement prouvé qu'une machine moléculaire de la taille d'une bactérie pourrait contenir à son bord une puissance informatique équivalente à une puce de microprocesseur de taille modeste. La machine pourrait faire des copies d'elle-même ou être programmée pour effectuer des tâches de la même façon que les robots industriels sont programmés aujourd'hui. Il suggérerait même que des milliards de machines moléculaires pourraient envahir le corps du patient cryogénisé et effectuer les réparations sur chaque cellule. Donc, la nanotechnologie offre de l'espoir en ce qui concerne la réparation des dommages causés par la glace.

Ceci est hautement du domaine de l'hypothèse et nous n'attendons pas la nanotechnologie sophistiquée dans un futur rapproché. Nos patients ne sont pas pressés. À la température de l'azote liquide, ils restent inchangés même si les années passent.

Notre but est d'améliorer le processus de cryopréservation à un tel point que les dommages seront tellement mineurs qu'une personne pourra être ressuscitée sans qu'il y ait besoin de réparation par une technologie qui n'a pas encore été inventée. Entre temps, nous fournissons la meilleure protection que nous pouvons parce que c'est la seule alternative au décès permanent.

11. Préservation du Cerveau Seulement

Nous avons confiance que la régénération des tissus sera perfectionnée au point où un corps humain pourra être refait à partir du cerveau. Cette technologie sera une progression naturelle venant des technologies imminentes qui seront capables de permettre la régénération vertébrale, la régénération des membres ainsi que la régénération des organes à la suite d'un grave trauma. Comme plusieurs membres d'Alcor sont confiants que la science future sera capable de refaire un nouveau corps, ils choisissent de ne préserver que leur cerveau. En pratique, cela signifie que nous préservons la tête complète de chaque « neuropatient », étant donné que le crâne fournit une protection maximale pour le cerveau. Ce qui reste du patient est habituellement incinéré.

Nos patients choisissent l'option « neuro » pour différentes raisons. Premièrement, nous sommes peut-être en mesure de fournir une cryoprotection plus efficace et plus complète si nos efforts sont concentrés seulement sur le cerveau. Deuxièmement, les coûts de maintenance à long terme sont beaucoup plus bas. Troisièmement, le patient sera plus facilement relocalisable si cela s'avère nécessaire. Alcor a réussi à transporter tous ces patients complets de nos installations précédentes en

Californie à nos installations présentes, en Arizona. Cela s'est avéré une opération difficile et délicate. Par contre, un neuropatient, peut être transporté dans un petit Dewar LR-40, dans une mini-fourgonnette.

Pour l'instant, Alcor peut appliquer les techniques de vitrification seulement sur ses neuropatients. Les patients complets continuent de ne recevoir que la protection minimale donnée par le glycérol. Ceci est une autre raison pour laquelle plusieurs de nos membres ont choisi l'option neuro.

12. Consentement Éclairé

Nous avertissons bien tous nos membres et futurs membres que les résultats de la cryopréservation sont impossibles à prévoir. Tous les membres ont été pleinement informés sur les possibilités des dommages irréversibles qui peuvent empêcher la ressuscitation par n'importe quelle technologie future, et ils ont signé des documents où ils affirment qu'ils prennent une chance car nous ne savons pas ce que sera l'issue finale.

Nous faisons tout ce que nous pouvons pour éliminer les chances d'offrir de faux espoirs aux gens qui ont peur de mourir. Nous n'acceptons pas des membres adultes qui ne sont pas en mesure de prendre une décision médicale ou légale. Nous faisons attention lorsqu'il s'agit d'accepter des membres à la dernière minute lorsque la rationalité du patient est mise en doute.

D'un autre côté, lorsque nous sommes certains que la personne a donné un consentement éclairé à nos procédures, nous défendons nos droits d'administrer ces procédures. Dans certains cas, les membres de la famille se sont objectés à la cryogénéisation et nous ont poursuivis pour pouvoir prendre possession du patient cryopréservé qui était sous nos soins. Nous avons résisté vigoureusement à ce genre de défi car nous croyons que toute personne a le droit absolu de choisir la façon dont elle veut être traitée après son décès légal en autant que ce choix ne vienne pas à l'encontre de lois ou ne fait pas de mal à d'autres personnes.

13. De plus Amples Informations

La cryogénéisation suscite beaucoup de questions qui ne sont peut-être pas couvertes dans ce court document. Si vous voudriez en savoir plus concernant nos procédures ou les principes qui nous ont servi de base pour les élaborés, nous serons heureux de vous répondre. En tant qu'organisme exempt de taxe, un de nos buts est de diffuser l'information. Nous avons aussi une bibliothèque de publications informatives et nous pouvons aussi fournir des références sur les écrits pertinents faits par des cryobiologistes.

Alcor Foundation

**7895 East Acoma Drive
Scottsdale, AZ 85260-6916**

Téléphone : 480-905-1906
Télécopieur : 480-922-9027
Information : 877-GO-ALCOR
Courriel : info@alcor.org
Site Web : <http://www.alcor.org>

LEMLER et al. : TEMPS BIOLOGIQUE ET SÉNESCENCE NÉGLIGEABLE

FIGURE 1 : (A) Balayage d'une image provenant d'un microscope électronique d'un cortex cérébral d'un lapin de Nouvelle-Zélande. L'image a été prise après une perfusion de la solution de vitrification M22, le refroidissement sous la température de transition à l'état vitrifié et un réchauffement lent. Notez la structure capillaire dilatée mais normale, le réseau élémentaire diffus lisse et l'absence de grandes cavités désorganisées dans le tissu qui résultent normalement de la formation de glace (~20-200 µm). **(B)** Transmission d'une image provenant d'un microscope électronique, d'un gyrus denté hippocampique, qui démontre des formes rétractées mais préservées. Le cerveau a été préservé à l'aide de solution contenant du cryoprotecteur et ensuite il a été dilué lentement dans un fixatif de Karnovsky à faible osmolalité jusqu'à ce que tout le cryoprotecteur soit enlevé avant de procéder au balayage ou à la transmission de la microscopie électronique.

LES LIMITES DE LA RÉPARATION

Une fois refroidit sous la température sécuritaire de vitrification, il n'y aucune limite de temps connue pour l'entreposage sécuritaire⁶. Donc, la possibilité pour les voyageurs dans le temps d'être ressuscité doit être considérée à la lumière des avancées technologiques qui existeront dans un futur indéfini. Si nous assumons que les progrès technologiques continueront d'avancer jusqu'à ce que les limites physiques soient atteintes, tous les procédés de réparation qui seront compatibles avec les lois de la physique devraient devenir disponibles pour secourir nos contemporains.

En considérant les possibilités de réparation, nous pouvons faire la distinction entre deux sortes de lésions. La première sorte de lésion consiste en le réarrangement, le mauvais repliement ou les modifications chimiques des molécules qui constituent le patient, mais plus spécialement, des molécules qui constituent le cerveau du patient. Pour réparer ces dommages, il va falloir l'habileté de reconnaître et de réparer les changements moléculaires. Le fait que les systèmes biologiques effectuent déjà ces fonctions sur une base continue, nous laisse penser implique que les réparations de cette nature sont compatibles avec les lois de la physique et que les calculs détaillés de l'ingénierie et de design pour la reconnaissance des molécules et la manipulation des systèmes qui seraient capables d'effectuer les procédés de réparation⁷⁻⁹. Des descriptions quantitatives des scénarios de réparations possibles ont aussi été faits¹⁰.

La deuxième sorte de lésion consiste en la perte d'information biologique, comme celles qui pourraient survenir à la suite d'une importante blessure par balle au cerveau ou par plusieurs jours d'autolyse

post mortem. Même si toutes les lésions peuvent être restaurées à l'état original supposé du patient avant les lésions, il existe clairement des décès où il est impossible de retrouver l'état supposé complet ou partiel des structures. Dans ces cas, aucune technologie de réparation, peut importe son état d'avancement, ne pourra réparer ces lésions avec succès. Un effacement complet de l'identité du patient comme cela a été appelé « information theoretic death »¹⁰ (mort théorique des informations) et contrairement à la « mort clinique », elle représente la vraie mort de l'individu. Malheureusement, les connaissances actuelles sont insuffisantes, dans certains cas, pour déterminer si cette sorte de décès ou encore si une perte partielle des informations est suffisante pour rendre les réparations futures inutiles. Cependant, dans la plupart des cas, ces incertitudes et dilemmes n'ont pas lieux d'être adressés.

CONCLUSION

Le temps de voyage médical est en concordance avec le savoir médical et scientifique d'aujourd'hui et peut offrir un pont vers le futur pour ceux qui ne peuvent pas attendre le développement de la mise au point de la sénescence négligeable. Plus d'informations sur les facettes multiples de cette procédure qui ne pouvaient pas être discutées dans ce court document peuvent être obtenues à :

<http://www.merkle.com/cryo/techFeas.html>,

<http://www.nanomedicine.com/NMI.htm>,

<http://www.nanomedicine.com/NMIIA.htm> et <http://www.alcor.org>.

RÉFÉRENCES

1. MARTIN, G.M. 1971. Brief proposal on immortality : an interim solution. *Perspect. Biol. Med* **14**: 339-340.
2. ETTINGER, R.C.W. 1964. *The Prospect of Immortality*. Doubleday. New York.
3. FAHY, G.M., D.R. MACFARLANE, C.A. ANGELL & H.T. MERYMAN. 1984. Vitrification as an approach to cryopreservation. *Cryobiology* **21**: 407-426.
4. ANONYMOUS. The cryobiological case for cryonics. <http://www.alcor.org/Library/html/caseforcryonics.html>
5. HOSSMANN, KA., R. SCHMIDT-KASTNERT P.B. GROSSE. 1987. Recovery of integrative central nervous function after on hour global cerebro-circulatory arrest in normothermic cat. *J. Neurol. Sci.* **77**: 305-320.
6. MAZUR, P. 1984. Freezing of living cells : mechanisms and implications *Am J. Physiol.* **247**: C125-C142.
7. DREXLER, K.E. 1992. *Nanosystems : Molecular Machinery, Manufacturing, and Computation*. Wiley. New York.
8. FREITAS, R.A. 1999. *Nanomedicine. Vol 1. Basic Capabilities*. Landes Bioscience. Austin, TX.
9. Freitas, R.A. 2003. *Nanomedicine. Vol 2. Biocompatibility*. Landes Bioscience. Austin, TX.

10. MERKLE, R.C. 1992. The technical feasibility of cryonics, Med. Hypotheses **39**: 6-16.