

VENTILATION LIQUIDIENNE TOTALE

Un liquide dans les poumons pour refroidir le corps



➔ **Refroidir l'organisme permet de protéger certains organes vitaux lorsqu'ils viennent à manquer de sang et d'oxygène.** Ce procédé est utilisé après un arrêt cardiaque, par exemple. Plus la température est abaissée rapidement, plus le procédé est efficace. Pour refroidir rapidement le corps, des chercheurs de l'Inserm et de l'École nationale vétérinaire d'Alfort expérimentent la « ventilation liquidienne totale ». Le principe : un liquide qui permet de « respirer » est injecté directement dans les poumons. Explications.

Réalisé avec le Pr Renaud Tissier, directeur scientifique, École nationale vétérinaire d'Alfort (Enva, Maisons-Alfort).

■ POURQUOI REFRROIDIR LE CORPS ? ET COMMENT ?

Après un accident cardiovasculaire (*accident vasculaire cérébral* ☹, *infarctus du myocarde* ☹, etc.), les organes manquent de sang, donc d'oxygène, et les tissus s'abîment. Afin de protéger ces tissus, les médecins refroidissent l'organisme. Cette technique de refroidissement permet d'abaisser les besoins en oxygène des organes et de réduire les risques d'inflammation et de mauvais rétablissement de la circulation sanguine. La méthode actuelle consiste à utiliser des couvertures rafraîchissantes, ce qui permet d'abaisser la température du corps à 32 °C, en trois à six heures. Mais les bénéfices à long terme sont minimes. Le refroidissement n'est probablement pas assez rapide et ne protège donc pas suffisamment les organes.

3 À 6 HEURES sont nécessaires actuellement pour abaisser la température corporelle d'un être humain à 32 °C, à l'aide de couvertures rafraîchissantes. Grâce à la respiration liquidienne totale, cela devrait prendre **moins de 30 minutes**.

■ POURQUOI REMPLIR LES POUMONS AVEC DU LIQUIDE ?

Depuis 40 ans, des scientifiques travaillent sur la respiration liquidienne notamment pour traiter les malades en souffrance respiratoire. Ils ont pour cela mis au point un liquide, le perfluorocarbonate (PFC), qui permet de respirer : il apporte de l'oxygène aux poumons et en évacue le gaz carbonique, et il n'y a aucun risque de noyade. Des chercheurs ont par ailleurs observé un effet inattendu du PFC : il refroidit le sang venant s'oxygéner dans les poumons, et permet ainsi de refroidir rapidement l'organisme. Cette propriété intéresse depuis une dizaine d'années Renaud Tissier et ses collègues de l'Institut Mondor de recherche biomédicale (Inserm et Upec – université Paris-Est Créteil) et l'École nationale vétérinaire d'Alfort (Enva).

■ POURQUOI UTILISER UNE MACHINE, LE « VENTILATEUR LIQUIDIEN » ?

Faire entrer un liquide oxygéné dans les poumons, puis le faire ressortir pour évacuer le gaz carbonique, comme si on respirait de l'air, demande beaucoup d'efforts musculaires. Pour un patient anesthésié, cet effort est tout simplement impossible. D'où la nécessité d'une machine, un « ventilateur liquidien », pour faire



Le ventilateur liquidien, machine destinée à pratiquer la ventilation liquidienne totale, ici utilisée par l'équipe de l'Inserm et de l'Enva.

VERS UN ESSAI CLINIQUE CHEZ L'HOMME

Encore trois à quatre années de travail sur le ventilateur liquidien, et la machine pourra être testée chez l'Homme. En collaboration avec des chercheurs canadiens, cette équipe française sera la première au monde à permettre un tel essai clinique.



Le **perfluorocarbone (PFC)** est oxygéné puis débarrassé du gaz carbonique, grâce à un **ventilateur liquidien** qui fait circuler le liquide dans les poumons.



Grâce à la **ventilation liquidienne totale**, **refroidir le corps de l'Homme à 32 °C** devrait prendre **moins de 30 minutes** (à peine un quart d'heure chez l'animal).



Objectifs de la ventilation liquidienne :

- **refroidir le corps** très rapidement afin de protéger les organes et les tissus ;
- **conséquences** : augmentation du taux de survie après un arrêt cardiaque ou un AVC, et diminution des séquelles au niveau des fonctions cérébrales, cardiaques et rénales.



DATES CLÉS

1914-1918

La première étude d'instillation d'un liquide salin dans les poumons d'un chien remonte à la première guerre mondiale, cela était envisagé comme traitement possible des effets des gaz de combat.

Début des années 1960

L'équipe américaine du Dr J. Kylstra a fait respirer des mammifères avec un liquide salin, sous très haute pression. Ces travaux ciblaient la plongée en eau profonde comme application possible.

Années 1990

Les travaux de l'américain L.C. Clark identifient le perfluorocarbone (PFC) pour la ventilation liquidienne.

Milieu des années 2000

Renaud Tissier et ses collègues de l'Institut Mondor de Recherche Biomédicale et de l'École Nationale Vétérinaire d'Alfort s'intéressent à un effet collatéral du PFC : sa capacité à refroidir le corps rapidement.

En 2016

Un ventilateur liquidien développé par des chercheurs canadiens fonctionne sur l'animal, des tests doivent encore être menés avant de passer aux essais chez l'Homme, dans 3 à 4 ans.

Après 2020

Les chercheurs devront déterminer le moment optimal pour refroidir le corps, en fonction de chaque situation médicale.

© Lorenzo Timon

circuler ce liquide. Les chercheurs français collaborent avec des ingénieurs en acoustique de l'université de Sherbrooke (Canada) depuis sept ans sur cette machine révolutionnaire. Le ventilateur liquidien qu'ils utilisent permet de contrôler en continu et de manière très fine la température de l'organisme, mais aussi la pression et le volume de PFC dans les poumons (pour ne pas les abîmer). Un dispositif unique au monde provenant du savoir des collègues canadiens.

■ EST-CE EFFICACE POUR PROTÉGER L'ORGANISME APRÈS UN ARRÊT CARDIAQUE ?

Testé en laboratoire, le prototype de ventilateur liquidien mis au point par Renaud Tissier dans l'équipe de Bijan Ghaleh a fonctionné parfaitement. Il permet par exemple de refroidir le corps d'un petit animal à 32 °C en un quart d'heure à peine. « *Nous avons réussi à multiplier le taux de survie par sept (de 10 à 70 %) chez les animaux de laboratoire, après un arrêt cardiaque*, précise le chercheur. *Par ailleurs, nous avons observé moins de dégâts au niveau*

des fonctions cérébrales, cardiaques et rénales qu'avec la technique classique de refroidissement corporel. »

■ QUAND DÉBUTERONT LES ESSAIS CLINIQUES CHEZ L'HOMME ?

Avant de passer aux tests chez l'Homme, les chercheurs doivent s'assurer que la machine soit parfaitement sécurisée. « *Pour cela, nous avons besoin de 3 ou 4 années de travail*, précise Renaud Tissier. *Ensuite, nous aurons à déterminer notamment le meilleur moment pour refroidir le corps aussi rapidement, en fonction de chaque situation médicale.* » Grâce à la collaboration avec l'université de Sherbrooke, cette équipe sera la première au monde à permettre l'évaluation d'un ventilateur liquidien chez l'être humain.

Q Accident vasculaire cérébral (AVC) : accident neurologique d'origine vasculaire, dû à l'obstruction d'une artère irriguant le cerveau (notamment par un caillot) ou à une hémorragie.

Infarctus du myocarde (ou crise cardiaque) : destruction partielle du muscle cardiaque, déclenchée par l'obstruction d'une artère qui alimente le cœur en sang et donc en oxygène.