

# L'hydrogène (H)

est l'élément le plus léger et le plus courant de l'univers. Sous sa forme moléculaire (H<sub>2</sub>), c'est un gaz incolore, inodore, insipide, non toxique et non métallique.

Considéré auparavant comme physiologiquement inerte dans les cellules de mammifères, ne réagissant pas avec les substrats actifs dans les systèmes biologiques, l'hydrogène moléculaire (H<sub>2</sub>) a commencé à être sérieusement étudié après une publication parue en 2007 démontrant sa capacité à améliorer les dommages de reperfusion de l'ischémie cérébrale, et à réduire sélectivement les radicaux d'oxygène cytotoxiques forts, y compris les radicaux hydroxyles (OH<sup>-</sup>) et le peroxy-nitrite (ONOO<sup>-</sup>).

C'est principalement cette propriété anti-oxydante sélective, corroborée par d'autres études, qui va susciter l'intérêt croissant voire exponentiel de la communauté scientifique et permettre de disposer à ce jour de plusieurs milliers d'études sur les effets bénéfiques de l'hydrogène et/ou du mélange hydrogène/oxygène (66.66% / 33.33%) dans de multiples domaines de la santé.

## **Antioxydant majeur et sélectif**

Parmi les nombreuses activités biologiques proposées, le rôle de H<sub>2</sub> en tant qu'antioxydant est celui qui a suscité le plus d'attention. H<sub>2</sub> est un piègeur spécifique de OH<sup>-</sup> (hydroxyle) et ONOO<sup>-</sup> (peroxy-nitrite), qui sont des oxydants très puissants qui réagissent sans discrimination avec les acides nucléiques, les lipides et les protéines, entraînant la fragmentation de l'ADN, la peroxydation des lipides et l'inactivation des protéines. Heureusement, H<sub>2</sub> ne semble pas réagir avec d'autres radicaux libres qui ont des fonctions physiologiques normales in vivo.

L'administration de H<sub>2</sub> réduit l'expression de divers marqueurs du stress oxydatif ce qui explique les résultats.

## **Modificateur de l'expression des gènes**

L'administration de H<sub>2</sub> induit l'expression de divers gènes. Certaines de ces molécules peuvent être régulées secondairement par H<sub>2</sub>, d'autres peuvent être des cibles directes de H<sub>2</sub>. Dans un foie de rat normal, on constate que H<sub>2</sub> a peu d'effet sur l'expression des gènes individuels, mais l'analyse de la génomique a montré une régulation à la hausse des gènes liés à l'oxydoréduction. Les propriétés anti-inflammatoires et anti-apoptotiques de H<sub>2</sub> pourraient être réalisées en modulant l'expression même des gènes codant des cytokines pro-inflammatoires et inflammatoires ainsi que des facteurs liés à l'apoptose.

## **Modulateur de signaux gazeux**

Le stress oxydatif affecte plusieurs voies de signalisation. Avec l'interception sélective des ions hydroxyle (OH<sup>-</sup>), H<sub>2</sub> peut atténuer les blessures causées par le stress oxydatif en ciblant ces voies. H<sub>2</sub> peut également protéger contre les réactions allergiques en modulant directement la transmission de signaux et non par une activité de piégeage des radicaux. Les effets de l'H<sub>2</sub> en tant que modulateur de signal gazeux dans un environnement thérapeutique peuvent impliquer un réseau de molécules de signalisation.

### **A savoir**

H<sub>2</sub> réduit le stress oxydatif par piégeage sélectif des radicaux libres dont la production excessive est impliquée dans tous les mécanismes physiopathologiques

Le déséquilibre redox et la production excessive de ROS et de RNS (augmentation du stress oxydatif) ont été mis en cause dans de nombreux mécanismes physiopathologiques, si ce n'est tous, conduisant à une grande variété de pathologies et de maladies. L'hydrogène est utile en raison de ses puissantes propriétés de piégeage des radicaux libres qui réduisent considérablement les oxydants cellulaires puissants, mais il n'affecte pas les voies de signalisation importantes qui dépendent des oxydants cellulaires légers.

L'hydrogène est efficace pour réduire les signes et les symptômes et améliorer la qualité de vie dans une grande variété de conditions cliniques. Comme la plupart de ses effets sont souvent indirects, comme la réduction du stress oxydatif excessif, l'hydrogène est utile pour de nombreuses affections cliniques apparemment sans rapport avec les déséquilibres redox. Souvent, ces affections ne disposent pas de traitements définitifs permettant d'éliminer la maladie. Dans de tels cas, l'hydrogène peut être utilisé en conjonction avec des thérapies moins efficaces pour améliorer les résultats cliniques

### **H<sub>2</sub> ne présente aucun effet indésirable à ce jour**

Un facteur important est la sécurité de l'hydrogène et le fait qu'aucun effet indésirable de l'hydrogène n'a été décrit. Ce facteur est également très important, car l'utilisation de nombreux médicaments est limitée en raison de leur toxicité, de leurs effets indésirables et de leurs caractéristiques dose-réponse défavorables. L'hydrogène ne présente pas ces problèmes.

### **H<sub>2</sub> n'interfère pas avec la plupart des traitements cliniques**

Sa propriété la plus utile est peut-être que l'hydrogène n'interfère pas avec les mécanismes sous-jacents de la plupart des traitements cliniques. Ainsi, sa véritable valeur pourrait se situer dans le cadre d'une thérapie adjuvante, parallèlement aux traitements standard de nombreuses affections cliniques.

### **H<sub>2</sub> est facile à administrer**

La facilité d'administration de l'hydrogène est une caractéristique utile. Désormais il existe également des générateurs dédiés aux particuliers permettant de multiples voies d'administration (inhalation, enrichissement de l'eau, traitement direct des yeux ou de la peau) pour des résultats encore plus probants dans différentes affections.

Diminution des rides par application de bains dans de l'eau enrichie en hydrogène

Effet protecteur contre le vieillissement des gencives

Protège la peau des agressions (UV, brûlures, rayonnement ionisant, escarres)

Augmente la synthèse de collagène

Protège l'ADN du stress oxydatif

Protège des effets secondaires des traitements ionisants ou chimiothérapies sans altérer leurs actions.

Action anti-tumorale avérée dans tous les modèles (cellulaire, animal et humain)

Améliore la condition et le bien-être des patients traités (chirurgie, irradiation, chimiothérapie)

Protège l'ADN du stress oxydatif

## **Sport**

Régule le stress oxydatif induit par l'effort physique

Améliore la diversité et la quantité de la flore intestinale sur le long terme

Permet de maintenir la puissance des efforts lors de répétitions successives intenses (exercice intermittent prolongé)

Réduit l'inflammation et améliore la récupération fonctionnelle chez les athlètes professionnels masculins après une blessure aiguë des tissus mous.

Améliore l'endurance et montre un effet anti-fatigue lors de l'effort physique

La prise régulière d'eau hydrogénée réduit significativement la présence des marqueurs du stress oxydatif, des cytokines pro-inflammatoires et des facteurs de nécrose tumorale chez les sportifs.

Améliore la récupération après l'effort

Permet d'abaisser le rythme cardiaque et le rythme respiratoire lors d'exercices sub-maximaux

## **Yeux**

La non toxicité de l'hydrogène permet l'utilisation de doses élevées notamment par application locale du gaz H<sub>2</sub> au moyen d'un masque relié à un générateur d'hydrogène.

L'utilisation de l'hydrogène dans le traitement des maladies oculaires progresse à mesure des excellents résultats obtenus

Améliore la cicatrisation voire supprime la formation de cicatrice lors des interventions chirurgicales de l'œil.

Neutralise les radicaux OH<sup>-</sup> dans la chirurgie de la cataracte par phacoémulsification

Effets de l'hydrogène remarquables dans la réduction des lésions du tissu rétinien

### **Système Respiratoire / Covid-19**

Protège des maladies pulmonaires par son puissant effet anti-inflammatoire

A été utilisé avec succès en Chine pour traiter les personnes atteintes du Covid-19

Protège les poumons directement et également indirectement par la protection qu'il apporte aux autres organes

Autres observations positives faites dans les sujets suivants (précisions à venir) :

**SYSTÈME NERVEUX ; SYSTÈME DIGESTIF ; SYSTÈME OSTÉO-ARTICULAIRE ;  
TRANSPLANTATION ; CANCEROLOGIE ; SYSTÈME CARDIOVASCULAIRE ; SYSTÈME URINAIRE  
& REPRODUCTEUR ; ORL / DENTS ; FOIE ; MALADIES INFECTIEUSES / LYME ; SYSTÈME  
ENDOCRINIEN ; PEAU / INFLAMMATION / ALLERGIE / RADIATION**

### **Publications**

Effets cliniques de l'administration de l'hydrogène : des études animales et humaines à l'application clinique.

Résumé : Nous décrivons ici les études sur les effets de l'hydrogène moléculaire (H<sub>2</sub>) chez des sujets humains normaux et des patients présentant divers diagnostics, tels que des troubles métaboliques, des maladies rhumatismales, cardiovasculaires et neurodégénératives et autres, des infections, des dommages physiques et radiologiques, et des effets sur le vieillissement et l'exercice physique. Bien que les effets de l'H<sub>2</sub> dans les maladies humaines aient été étudiés dans plusieurs modèles humains et animaux, nous ne discuterons pas de ces études en profondeur ici.

L'H<sub>2</sub> peut être inhalé sous forme de gaz, administré dans une solution saline ou par perfusion, administré sous forme de solutions topiques, de bains ou d'eau potable enrichie en H<sub>2</sub>. L'hydrogène ne pose aucun problème de sécurité. Récemment, l'inhalation dans des conditions extrêmement sûres est également proposée par quelques fabricants. Il est utilisé depuis des années dans des mélanges de gaz pour la plongée profonde et a été utilisé dans de nombreuses études cliniques sans effets secondaires. La littérature ne contient pas d'avertissement sur la toxicité ou les effets en cas d'exposition à long terme. Il a été démontré que l'hydrogène moléculaire est utile et pratique en tant que nouvel antioxydant et modificateur de l'expression des gènes dans de nombreuses conditions où le stress oxydatif et les changements dans l'expression des gènes ont causé des dommages cellulaires.

Garth L. Nicolson 1, Gonzalo Ferreira de Mattos 2, Robert Settineri 3, Carlos Costa 2, Rita Ellithorpe 4, Steven Rosenblatt 5, James La Valle 6, Antonio Jimenez 7, Shigeo Ohta 8

1 Département de pathologie moléculaire, Institut de médecine moléculaire, Huntington Beach, États-Unis

2 Laboratoire des canaux ioniques, École de médecine, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay

3 Sierra Research, Irvine, États-Unis

4 Centre de longévité de Tustin, Tustin, États-Unis

5 Centre de santé Saint-Jean, Santa Monica, États-Unis

6 Centre médical progressiste, Orange, États-Unis Institut du cancer

7 Hope, Playas de Tijuana, Mexique

8 Département de biochimie et de biologie cellulaire, École supérieure de médecine, Nippon Medical School, Kawasaki, Japon

### L'Hydrogène moléculaire : Un gaz médicinal préventif et thérapeutique pour accompagner diverses maladies

Li Ge 1 , Ming Yang 2 , Na-Na Yang 3 , Xin-Xin Yin 2 und Wen-Gang Song 4

1 Département d'histologie et d'embryologie, Faculté des sciences médicales fondamentales, Université médicale de Taishan, Tai-an City 271000, province de Shandong, RPC

2 Département de médecine clinique, Université médicale de Taishan, ville de Tai-an 271000, province de Shandong, RP Chine

3 Laboratoire central pour l'athérosclérose des universités du Shandong, Université médicale de Taishan, Institut pour l'athérosclérose, Université médicale de Taishan, Tai-an City 271000, province du Shandong, RP

4 Département d'immunologie médicale, Faculté des sciences médicales fondamentales, Université médicale de Taishan, Tai-an City 271000, province de Shandong, RP Chine

(2023) Hydrogène moléculaire : Des effets moléculaires à la gestion des cellules souches et à la régénération tissulaire

Mots-clés : hydrogène moléculaire, stress oxydatif, mécanismes, cellules souches mésenchymateuses, régénération

Artamonov MY, Martusevich AK, Pyatakovich FA, Minenko IA, Dlin SV, LeBaron TW. Molecular Hydrogen: From Molecular Effects to Stem Cells Management and Tissue Regeneration. Antioxidants (Basel). 2023 Mar 3;12(3):636. doi: 10.3390/antiox12030636. PMID: 36978884; PMCID: PMC10045005.