

## 吸氫機氫氣生物學作用及其醫學意義的研究歷程

2020/06/22 來源：健康文科

### 吸氫機氫氣生物學作用及其醫學意義的研究歷程

廣州市凱康電子科技有限公司,成立於 2003 年,位於廣州市經濟技術開發區東區,是擁有獨立自主研發能力及核心技術的科技企業。主要家用醫療健康、家用生活電子產品的開發、生產、銷售及售後等專業服務。以人為本,誠信至上,科學管理,熱情服務,是公司的宗旨。

●氫氣即氫分子,作為一種新的醫療用氣體正在受到越來越多的關注,系由於氫氣是毒性活性氧自由基的選擇性清除劑,而後者與許多病理狀態(包括癌症)的發生和進展有關。

●1975 年美國 Dole M 等在 Science 上報導了氫氣對治療癌症的作用;2007 年日本 Shigeo Ohta(太田成男)等在 Nature Medicine 上發表論文,報導了氫分子能改善腦梗死,具有選擇性抗氧化的作用。

●近年來,在氫氣與人體內環境、細胞學、基因學、信號傳遞、疾病模型、人類疾病、治療相關病理學和病理諸方面進行了大雖的研究,氫分子生物學和氫醫學由此建立。

●我國山東教師杜元偉早在 1996 年提出氫氣是強還原劑,能自然地、無副作用地消滅過氧化物,實現氧化還原意義上的平衡,這與當今人們對於氫分子生物學的認識不謀而合。

●基於已觀察和報導的氫生物學與醫學方面的意義,我國多家醫療機構和科技企業,已對氫氣的臨床價值進行了研究。

46 億年前宇宙大爆炸,形成浩渺無際、物質形態多樣、不斷運動發展的星系。

在整個宇宙中,按原子百分數來說,氫是最多的元素。氫原子的數目比其他所有元素原子的總和約大 100 倍。

在組成人體所有元素中,氫雖然僅占 9.5%,卻給生命賦予了舉足輕重的化學能量,是維持生命健康不可缺少的重要物質。

人類自 1766-1800 年發現氮、氫、氧,並開始認識生命及其活動規律以來,在包括生命科學和醫學在內的諸多領域創造了數不清的奇蹟。但是,人類社會在宇宙中仍是處於非常年輕的時代,我們面對太多的未知,包括對氫與生命和健康的認知。

## 一、氫的發現與存在

氫氣首先由瑞士化學家 Philippus Aureolus Paracelsus 於 1520 年發現並描述為一種易燃氣體。1671 年,愛爾蘭著名哲學家、化學家、物理學家和發明家

Robert Boyle 曾經對氫氣的性質進行了表述,在世界上最早採用水銀槽法收集氫氣,並開展了比較系統的實驗觀察。1766 年 Boyle 向英國皇家學會呈送了《論人工空氣》的研究報告,重點論述了氫氣的特徵。他稱這種氣體為「可燃空氣」,發現這種氣體比普通空氣輕 11 倍,不溶於水或鹼性溶液。更重要的發現是,這種氣體和氧氣混合,在電流作用下就生成了水[12]。

後來,法國著名化學家 Lawrence Lavoisier 於 1787 年確認氫是一種元素,將這種氣體命名為「氫」,意思是「成水元素」,並指出水不是一個元素,而是氫和氧的化合物。直到今天,日文中還將氫氣名為水素。

在地球上,大氣中只存在極少的游離狀態氫,地球表面的空氣中,氫氣約占總體積的千萬分之五(0.5ppm)。在離地面 20~25 公里的高空大氣中,只有氫氣與氫氣。泥土中約有 1.5%的氫,石油、天然氣、動植物體也含氫氣。由此可見,氫氣對生命活動與健康狀況有不可忽視的作用。

## 二、氫分子醫學理念的提出與評價

依據氫氣的特性,最初使用其作為氣囊的載體,然後它被廣泛應用於太空飛行器。現在,氫氣已成為低污染的新能源被開發利用。當下,除了在能源領域的應用價值外,氫氣作為一種新的醫療用氣體正在受到越來越多的關注,它被公認為活性氧自由基(ROS)尤其是羥基(OH)的選擇性清除劑,而後者與許多病理狀態(包括癌症)的發生和進展有關。

早在 1937 年,氫氣首先作為潛水氣體進行了試驗,證明氫氣是中度和深度潛水的最佳呼吸介質,對機體極為安全,沒有發現任何毒副作用[1]。

1969 年美國 Levitt[4]在《新英格蘭醫學雜誌》(New Engl J Med)發表論文,報告腸道菌群產氫的研究結果,顯示正常人空腹狀態下結腸每分鐘產生氫氣 0.06-29mL(平均 0.24mL),由此推算,人體空腹情況下每天最多可產生約 345mL 氫氣,進食後氫氣產生增加 7~30 倍。

1975 年美國 Baylor 醫學院和 A&M 公司的 Dole 等[5]在《科學》(Science)上報導了氫氣對癌症的作用。紫外線誘導的皮膚鱗狀細胞癌裸鼠模型,在含有 2.5%氧氣和 97.5%氫氣的 8 個大氣壓的腔室中,腫瘤明顯縮小和退縮。

1978 年,美國 Roberts 等[6]報導高壓氫對白血病細胞有抑制作用。1988 年,美國 Restain 等[7]報導使用含有 49%的氫氣、50%的氮氣和 1%的氧氣的產品 Hydrex,可有效防止潛水員在海平面 500 米以下工作時出現減壓病和氮麻醉的反應。2001 年,法國 Gharib 等[8]報導高壓氫對小鼠血吸蟲病相關性慢性肝炎模型具有抗炎作用,推測高壓氫可能對某些疾病有治療效果。

繼有關高壓氫氣的少量研究後,人們研究了電解鹼性水的作用。美國 Shirahata 等[9]提出,一種稱為活性氫的氫原子可在電解過程中產生,這種活性氫能清除 ROS。儘管氫原子在我們體內不可能存在很長時間,但氫氣確實存在於電解水中。Li 和他的同事報導,電解水清除 ROs 並保護倉鼠胰腺 $\beta$ 細胞系

免受四氧嘧啶誘導的細胞損傷。Nihon Trim 公司生產的一種血液透析液,可減少血液透析患者的氧化應激。日本東北大學醫學研究院和 Nihon trim 的研究人員於 2008 年開始合作臨床研究,並成立了電解水—血液透析研究小組協會。他們認為電解水的影響可能是由於溶解的氫分子的作用[1,2]。

2005 年,Miz 公司的 Yanagihara 等[10]報導,用其獨特的電解裝置生產的富含氫的中性水,可減少大鼠的氧化應激。這是一項開創性的工作,因為他們明確證明,是鹼性水中的氫氣而非鹼性物質發揮治療作用。

2007 年,日本醫科大學太田成男等[11]在《自然醫學》(Nature Medicine)發表論文,報導了氫氣對大鼠腦梗死模型具有明顯的治療效果,實驗數據表明,吸入 1%~4%氫氣可縮小大鼠腦梗死的面積。他們進一步指出,氫具有特異性清除 $\cdot\text{OH}$ 和過氧亞硝酸鹽的作用,但不影響過氧化氫或超氧化物。這一結果引發了醫學領域對氫氣的生物學作用及對人體各種疾患臨床意義的興趣,進而促使包括醫療、科技、工業及資本領域愈來愈多關注氫對生命和健康的價值。

近年來,主要來自日本、中國和美國的學者,在氫氣與人體內環境、細胞學、基因學、信號傳遞、疾病模型、人類疾病、治療相性病理學和病理生理學諸方面進行了大量的研究,發現氫分子能發揮強大的抗氧化、抗炎作用,同時分析了其對細胞信號傳導、基因表達調節以及細胞保護的作用。在這些研究基礎上,進

一步明確氫對體內與過氧化和炎症相關的許多疾病均能發揮干預和改善效應 [12,14]。

縱觀醫學發展的歷程,一個新的科學發現與技術發明需要堅實的科學研究作支撐,特別是具有醫療作用的方法或產品,要明確其對正常生理功能的影響。這是一個基礎性的科學問題,是需要長時間積累的過程。「氫醫學」的概念正是經歷這個過程而逐步建立起來。

依據上述這些研究進展,2014 年美國食品安全添加劑安全辦公室發表聲明,指出氫氣溶於水中使用是安全的。2015 年中國頒布國家標準,規定氫氣為食品添加劑。

### 三、與傳統醫學的關係

我國清代名醫張錫純在他所著的《醫學衷中參西錄》中有如下記載:「爐心有氫氣,人腹中亦有氫氣,黃耆能引氫氣上達於肺,與吸入之氧氣相合而化水,又能鼓胃中津液上行,又能統攝下焦氣化,不使小便頻數,故能治消渴。」

張錫純提出的「腹中有氫氣」,與目前結腸細菌產生氫氣的認識不謀而合;「黃耆(可能指生地黃、黃芪)能引氫氣上達於肺...不使小便頻數,故能治消渴」,這與目前已證明氫氣能改善糖尿病症狀似乎又是不謀而合。

1996 年我國山東教師杜元偉[15]率先提出探索氫對於生命的意義。他在一篇出席國際會議的論文摘要中提出「氫氣對生命體的重要作用」,認為水電解後產生的氫氣對植物(丁香花枝條)、動物(小白鼠)、人體的生命活動均有較明顯的促進作用,並指出癌症的發生,不管哪種學說,其本質都是生物代謝過程中底物的氧化和過氧化,氫氣在生物體內可能會起清道夫」的作用。2002-2013 年間,他發表多篇論文,闡述了「人體內適量的氫氣可能會對多種疾病及延緩生命的衰老過程有不可估的作用」的觀點,包括對小麥種子萌發和生長的影響。他在水電解的陽極(產生氧氣)和陰極(產生氫氣),分別放置小麥種子,結果顯示:第 8 天和第 15 天陰極小麥的發芽率均高於陽極小麥。他在丁香枝條和桃樹枝條的中央髓部注射氫氣,結果顯示與對照組相比,花蕾提前開放,延遲凋萎。給小鼠皮下注射氫氣,與對照組相比,麻醉後甦醒時間縮短,耐飢餓能力增強,後期生長速度加快。他進一步將氫氣注射給自身皮下和肌肉內,自覺「生命活力增強」,未見不良反應。

1999 年杜元偉[19]等在《山東師範大學學報》上發表文章,指出氫氣在體內具有還原性和抗氧化作用。他提出「人在代謝過程中積累過多的過氧化物,許多疾病及衰老就是這些過氧化物所致。人體必有一定的生命機制來對抗這些過氧化物。氫氣是強還原劑,自然地無副作用地消滅過氧化物,實現氧化還原意義上的平衡」。杜元偉提出的觀點,與當今人們對於氫分子生物學的認識不謀而合。如果將這篇論文作為他研究氫生物學作用的開始,則他的發現比 2001 年

法國潛水醫學家證明呼吸 8 個大氣壓高壓氫氣具有抗炎作用早了 3 年,比 2007 年太田成男發現氫分子具有特異性清除羥自由基的作用早了 8 年。可惜的是,這些研究發表的刊物影響力太有限,如果在諸如 Sci Rep、ChinMed 等國內英文雜誌上發表,其影響可能是另一局面,也許可獲得「氫生物醫學」研究首發權。

值得關注的是,杜元偉提出了中醫「氣」與氫的關係[15-17]。《內經》說「營者,水谷之精氣也」「營氣者,泌其津液,注之於脈化以為血」。杜元偉認為中醫講的「人以天地之氣生」「氣者,人之根本也」,就是氫氣。同時還提出「生物氫能」的概念,他認為如同氫作為理想的清潔能源一樣,在生物體內氫具有高能量。在正常情況下,氫氣可作為有機物能源之外的「補充能源」[16]。他大膽推測「辟穀」者長時間不攝取食物,僅飲少量水,其維持生命活動的能量就是生物氫能。

2013 年,為了進一步驗證氫氣是否可以迅速擴散至全身,杜元偉等[19]通過電解氘水(一種氫的同位素,可以特殊標記後與其他氫元素相區別)產生氘氣,利用氘氣代替氫氣通入小鼠生活的環境中,最後在小鼠體內的各個組織器官測得了氘的存在,從而證明氘氣參與了生物的生命活動,並轉化成了氘離子且普遍存在於生物體內。這也間接證明了空氣中和腸道內產生的氫氣對於生命而言,既是組成物質,又是能源物質。



2017 年,針對既往的研究成果,杜元偉等[20]提出人體存在組織液循環的假說。

他結合「內功拳家」在修煉時產生的充氣感和氣流感,認為中醫所講的「真氣與元氣」「正氣和中氣」「既非實體,又非管道,僅是一種氣的通道、髓道、間隙」,經絡里運行的就是氫氣。他認為,組織液或許就是中醫所說「氣」,組織液循環的間隙通道就是經絡。肌腱韌帶筋膜也是運輸管網。杜元偉提出的氫氣主要沿著組織液傳播的假說,這在人類歷史上屬於首次。

2018 年 3 月 27 日 Sci Rep 雜誌報導美國 Yobe Israel 醫學中心的兩名醫生髮現了一種網狀組織,位於皮膚下方、血管周圍和肺部、消化器官和泌尿系統襯裡,其內有流體穿過。他們稱為新器官[21]。這是否與杜元偉的假說不謀而合?是否相當於中國傳統醫學的「經絡」,而流體」里是否可能含有「氫」?值得研究。

杜元偉的這些觀點在學術思想層面具有理論價值,但如何通過科學實驗確證,需要作系統的觀察和分析。可以預期,如果能得到證實,這將為氫的生物學作用研究開闢一條新路,也將給探究多年而不解的中醫「經絡」賦予現代科學的內涵。

#### 四、氫氣療效的臨觀察與評價

基於已觀察和報導的氫生物學與醫學方面的文章,我國多家醫療機構和科技企業對氫氣的臨床價值進行了研究。已經開展或即將開展 6 項氫氣治療的多

中心隨機雙盲對照研究,包括:①過敏性鼻炎的氫氣輔助治療;②慢性阻塞性肺疾病(COPD)急性發作的氫氣輔助治療;③重症穩定期 COPD 的氫氣輔助治療;④重症哮喘的氫氣輔助治療;⑤支氣管擴張的氫氣輔助治療;⑥非小細胞性肺癌的輔助治療研究。該項研究工作由上海、天津、廣州、河北等 16 家醫院參與,入組數百病例。

在全國範圍內還有很多氫氣治療的單中心研究,內容涉及氫氣對氣道狹窄、阿爾茨海默症、帕金森症、脊髓損傷康復、PM2.5 霧霾傷害、呼吸睡眠障礙和代謝混亂、呼吸睡眠障礙呼吸節律調節、老年患者手術後認知障礙、帶狀皰疹神經痛、非酒精性脂肪肝、糖尿病、高脂血症、肺纖維化、抑鬱症等的治療作用。

## 五、醫學研究的問題與展望

這個問題需要從三個方面考量:臨床問題與科學假說、研究方法與工具、市場潛力與資本。縱觀科學研究的發展歷程,提出有創意的科學問題,而且選對重要的科學問題,是一件極其艱難的工作。特別是採用恰當的研究方法更是科學發現的關鍵環節。當今社會,基金與資本的支持也能起到舉足輕重的作用。

### 1.從臨床問題與科學假說角度的考量

近 10 多年來,我國學術界與工業界開始關注氫氣的科學意義與應用價值。特別是氫分子的生物學、生理學意義和臨床應用,得到醫療行業的關注。通過實驗觀察初步確定氫氣對調節生理功能,維護健康,治療包括放射損傷、外傷、燒傷休克、膿毒症、胰腺炎、減壓病、氧中毒、肝硬化、阿爾茨海默症等疾患具有潛在的效果。

海軍醫科大學(原第二軍醫大學)是國內最早開展氫氣醫學研究的學術機構。2011 年吳孟超院士和他的團隊發現氫能防護肝損傷,抑制導致肝硬化和肝細胞代償性增生的過程[22]。夏照帆院士在國際上率先提出氫復甦概念[23]。孫學軍教授主編的《氫分子生物學》以及他與

日本太田成男教授合著的 *Hydrogen Molecular Biology and Medicine*,重點介紹了氫氣治療疾病的機理,為氫氣生物學及其應用的研究提供了重要參考。

2014 年,由鍾南山院士領銜的廣州醫科大學研究團隊加入氫醫學研究領域,組織開展了與 COPD 相關的多項臨床多中心試驗研究,並提出氫氣治療「屬於病因治療」、是「治未病」、「主要針對慢性疾患」等見解,為氫生物醫學的健康發展指出了方向。

徐克成和他的團隊最先將氫氣與癌症聯繫起來,他們開展的吸氫控制進展性癌症的回顧性和前瞻性調查,是一項開創性研究,已受到極大關注。

## 2.從研究方法與工具角度的考量

技術創新是科學發現的重要驅動力,通過採用新型水電解技術,上海漣美醫療科技有限公司製造出世界上第一台醫用級別的氫氧氣霧化機,已在 2018 年由中國食品藥品監督管理總局界定為第三類醫療器械(分類編號 6826),獲得國內外 118 項發明和實用新型專利。該機運用「即產即用零氣腔」設計,避免累積氫氧氣體,附設有霧化水設施,避免發生乾燥靜電而自燃,從而保證了使用的安全性。

## 3.從市場潛力與資本角度的考量

基於其生物學意義與潛在的臨床價值,氫氣已受到基金、工業和投融資領域的高度關注。2008—2017 年,國家自然科學基金資助氫生物醫學研究的項目和經費逐年增加,到 2018 年共有 69 個項目獲批,內容涉及氫分子的作用機制、氫氣吸入對各種疾病(尤其神經、呼吸、心血管系統和代謝疾病)和病理狀態(放射損傷、創面、炎症)的保護效應等。除國家自然科學基金外,氫醫學研究還獲得省、市各級政府以及高等院校、各醫院和研究機構支持達百餘項。上海交通大學於 2019 年初成立了氫科學研究中心,涵蓋氫能源、氫農業和氫醫受到國家有關部門和社會的關注。

更為可喜的是,這項研究一開始就是以企業為中心,藉助高校與科研院所的資源、技術和人才優勢推動創新發展。前述的上海製造的氫氧氣霧化機具有獨

特的優勢,已為在自然人群和患病群體中開展隨機對照多中心研究提供了可靠的手段,受到國內外關注。

## 結語

儘管氫是宇宙中最早、最古老、最基本的元素,原始的宇宙幾乎只由氫構成,儘管人體腸道內細菌無時無刻不在產生氫,但人們對氫在生命活動和維護健康方面的認知仍是初步的。

任何一門科學在其早期發展階段,各種假說和理論往往相互質疑,甚至相互排斥,各種學派之間很難溝通或理解。歷史的經驗提醒我們,好東西最開始一般會被反對的。相信隨著時間的推移,人們通過觀察與實驗,最終會獲得真知。值得欣慰的是,當下已有不同領域的科學工作者加入氫醫學這一領域,在探索中逐步形成了具有綜合實力的研究群體,不僅從事基礎性科學實驗,而且逐步轉化到臨床研究。已經受到廣泛關注的「真實世界證據」研究,可望在臨床轉化中發揮作用。

相信只要我們秉持恰當的學術觀點,採用正確的研究思路、方法和技術,進行認真的探索,並在探索研究中加入中國傳統文化的元素,中國的氫醫學研究一定會取得長足進展。

呂有勇 徐克成 吳沛宏 李家平

## 參考文獻

- [1]孫學軍,氫分子醫學上海第二軍醫大學出版社,2013
- [2] Ohta S. Molecular hydrogen as a novel antioxidant: overview of the advantages of hydrogen for medical applications. Elsevier Inc, 2015.
- [3] Ohta S. Recent progress toward hydrogen medicine: potential of molecular hydrogen for preventive and therapeutic applications. Curr Pharm Des,2011, 17(22): 2241-2252.
- [4] Levitt MD Production and excretion of hydrogen gas in man. N Eng// Med, 1969, 281(3): 122-127.
- [5] Dole M, wilson FR, Fife WP. Hyperbaric hydrogen therapy: a possible treatment for cancer. Science, 197190(4210):152-154.
- [6] Roberts BJ, Fife WP, Corbett TH, Schabel FM, Jr. Response of five established solid transplantable mousetumors and one mouse leukemia to hyperbaric hydrogen Cancer Treat Rep, 1978, 62(7): 1077-1079.

[7] Rostain JC, Gardette-Chauffour MC, Lemaire C, Naquet R Effects of a H<sub>2</sub>-He-O<sub>2</sub> mixture on the HPNS up to 450 msw Undersea Biomed Res,1988, 15(4): 257-270.

[8] Gharib B, Hanna S, Abdallahi OM, et al. Anti-inflammatory properties of molecular hydrogen: investigation on parasite-induced liver inflammation. C R Acad Sci IL, 2001. 324(8):719-724

[9] Shirahata S, Hamasaki T, Teruya K. Advanced research on the health benefit of reduced water. Trends food Sci Tech,2012,23:124-131.

[10] Yanagihara T, Arai K, Miyamae K, ef al. Electrolyzed hydrogen-saturated water for drinking use elicits an antioxidative effect: a feeding test with rats. Biosci Biotechnol Biochem, 2005, 69(10): 1985-1987.

[11] Ohsawa I, Ishikawa M, Takahashi K, et al. Hydrogen acts as a therapeutic antioxidant by selectively reducing cytotoxic oxygen radicals. Nat Med, 2007, 13(6): 688-694.

[12] Ichihara M, Sobue S, Ito M, et al. Beneficial biological effects and the underlying mechanisms of molecular hydrogen-comprehensive review of 321 original articles. Med Gas Res 2015. 5:12.

[13] Ostojic SM. Targeting molecular hydrogen to mitochondria: barriers and gateways. Pharmacol Res, 2015,4:51-53.

[14] Dixon BJ, Tang J, Zhang JH. The evolution of molecular hydrogen: a noteworthy potential therapy with clinical significance. Med Gas Res, 2013,3(1): 10.

[15] 杜元偉. 氣的物質性思考. 氣功與科學, 1996, 11: 34.

[16] 杜元偉. 氫能與生命氫. 太陽能, 2002, 5: 15

[17] 杜元偉. 氫能及生命氫能中學生物教學, 2002, 1-2: 42

[18] 杜元偉, 李鵬, 趙先鋒. 關於氫氣對於生命意義的作用的實驗證實. 淄博師專學報, 2013, 1: 81-82.

[19] 杜元偉, 魏翠貴. 科學的新課題——氫氣在生命活動中的意義作用初探. 山東師範大學學報, 1992, 2: 196-197.

[20] 王玉生, 姜金旭, 張廣福, 杜元偉. 組織液循環, 比血液循環更到位的人體系統. 中國保健營養, 2017, 27(10): 97.



[21] Benias PC, Wells RG, Sackey-Aboagye B, et al. Structure and Distribution of an Unrecognized Interstitium in Human Tissues. Sci Rep,2018, 8(1): 4947.

[22] Sun H, Chen L, Zhou W, et al. The protective role of hydrogen-rich saline in experimental liver injury in mice.J Hepato,2011,54(3):471-480.

[23] Zheng XF, Sun XJ, Xia ZF. Hydrogen resuscitation, a new cytoprotective approach. Clin Exp Pharmacol Physiol,2011,38(3):155-163.

#### 您可能感興趣

- 南方都市報：廣州腫瘤專家還用「氫」控癌
- [氫醫學始於中國？民間發燒友觀察氫原子在動物體內如何遊走](#)
- 氫元愆：重大發現！最新研究氫對人體居然有這樣的作用.....
- 氫氣對炎症和氧化損傷的有一定效果，氫氣對慢性病防治前景遠大
- 氫氣能治很多病？富氫水成飲用水的新寵
- 孫學軍教授：氫分子將是醫學界的新大陸
- 氫氣生物醫學未來六個優先發展方向
- 氫在臨床應用方面的研究進展進行綜述，特別在運動醫學領域的應用
- 氫分子氫醫學是一年輕而充滿活力的學科，講述氫氣是怎樣治病
- 中國生物教師 發表「氫醫學」論文 比日本早了 8 年

免責聲明：本文內容來源于健康文科，文章觀點不代表壹讀立場，如若侵犯到您的權益，或涉不實謠言，敬請向我們提出檢舉。