

Wetenschappelijke Review

door

Dr Maarten Fornerod

Wie ben ik?

- Maarten Fornerod
- Bioloog sinds 1983
 - Biochemie / bioinformatica
- PhD 1997 Erasmus Universiteit / St. Jude Children's Hospital, Memphis, Verenigde Staten
- Postdoc 1996-2000 EMBL Heidelberg, Duitsland
- Junior en Senior Groepsleider Nederlands Kanker Instituut 2000-2010
- Universitair hoofddocent Erasmus Universitair Medisch Centrum 2010 tot 1 mei 2025
 - Afdeling Biochemie, Pediatriche oncologie, Celbiologie
- >100 door vakgenoten beoordeelde artikelen
- >12.500 citaten
- Bestuurslid (2022) Secretaris (2025) Stichting Artsen Collectief



Algemeen

- Medische ontdekkingen beginnen met observaties, anekdotes
 - Dan ontwikkelt zich een therapie
 - Deze therapie moet worden getest, en ontwikkeld
 - Uiteindelijk moet de persoon en de therapeut beslissen
-
- Is de therapie in essentie correct?
 - Is de therapie totaal correct? Is er een perfecte onderbouwing?

H2 Street Credibility

Moleculair waterstof

Van big bang naar gezondheid

Moleculair waterstof (H₂), berucht vanwege de ontvlambaarheid, blijkt in lage concentraties een veelbelovende therapeutische werking te hebben tegen oxidatieve stress en ontstekingsgerelateerde ziekten. Gunstige effecten zijn onder meer gezien bij de ziekte van Alzheimer, de ziekte van Parkinson, een herseninfarct en een hoge bloeddruk. Een dierstudie suggereert zelfs een algemeen antiverouderingseffect.



Waterstof, het kleinste en simpelste atoom van één proton en één electron ontstond ongeveer 380.000 jaar na de *Big Bang*, zo'n 13,2 miljard jaar geleden. Toen was het universum voldoende afgekoeld zodat het proton, dat al 3 minuten na de oerknal was ontstaan, een electron kon vangen en vasthouden. Alle andere atomen, op helium na, en een beetje lithium, ontstonden veel later, in de sterren die in ons heelal stilletjes worden geboren en luidruchtig sterven. Precies anders om als wij mensen dat doen.

Moleculair waterstof is een gas, afgekort H₂. De H is afgeleid van *hydro*, het Griekse woord voor water, waar het als H₂O deel van uitmaakt, en het tweetje staat voor het gezelschap waarin het ongeladen waterstofatoom zich graag bevindt: zichzelf. Het zit in de lucht die ons omringt, maar in zeer lage hoeveelheden: 0.00005%. Die lucht om ons heen bestaat voor ongeveer 80% uit stikstof en 20% uit zuurstof en het lichte H₂ stijgt in onze atmosfeer - en ontsnapt.

De meeste mensen kennen H₂ van het ongeluk met de zeppelin *Hindenburg* in 1937 dat een eind maakte aan het gebruik van waterstofgas in de luchtvaart. De met H₂ gevulde *Hindenburg* vloog in brand waarbij 48 van

Ortho, 4, 2024, p86-90

Expertise

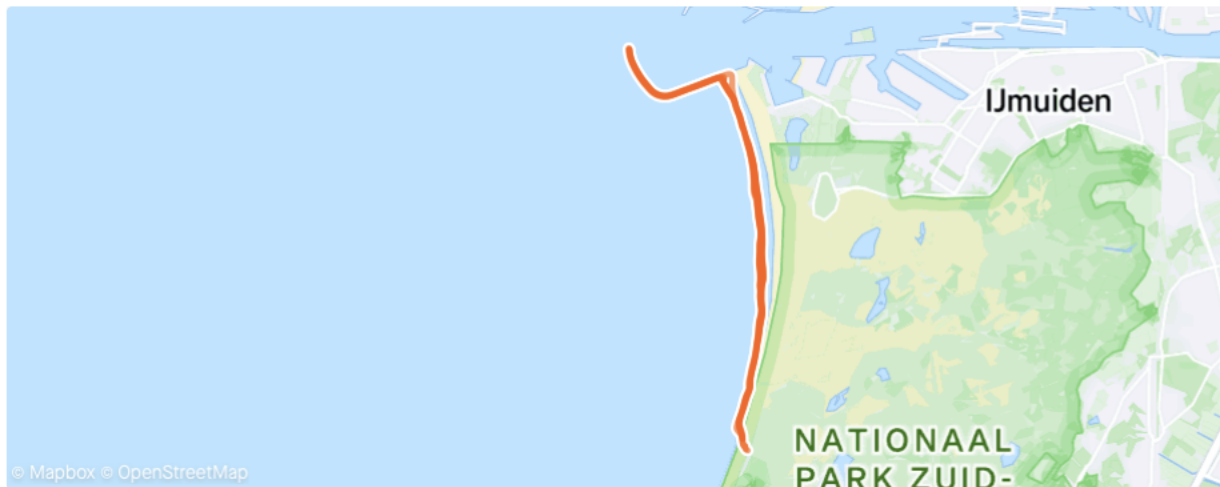
- DNA
- Genexpressie
- Celbiologie
- Kankerbiologie
- Grote gegevens
- Computacionele biologie / statistiek
- Biohacken





Maarten Fornerod ran with Jan Klinkspoor and Julia Eshuis

Today · Bloemendaal, North Holland



Maarten Fornerod

Parnassia Pier Parnassia met de Flowrunners

Distance

13.16 km

Pace

5:55 /km

Time

1h 17m



Biomedische toepassingen van moleculaire waterstof

Maarten Fornerod, PhD, onafhankelijk onderzoeker en auteur
Secretaris Stichting Artsen Collectief

Het begon met O₂

....en Stans van der Poel



Hyperbare zuurstoftherapie voor cognitieve gezondheid (en gezondheid in het algemeen)



Recent developments

Chapter 25 **Perspective of Oxygen Therapy** **in Mitochondrial Medicine**

**Barbora Bartolčíčová, Anna Gvozdjáková, Jarmila Kucharská,
Zuzana Rausová, and Zuzana Sumbalová**

Advances in Biochemistry in Health and Disease

Anna Gvozdjáková
Guillermo López Lluch *Editors*

Translational Mitochondrial Medicine

Moleculair waterstof (H_2)



*Zeppelin
Hindenburg,
6 mei 1937*

Moleculair waterstof?

- Tegenovergesteld aan zuurstof
 - Reductor in plaats van oxidator
- Geen “voedingsstof”
- Geen onderdeel van onze natuurlijke omgeving
- Explosief
- Hoe kan dit werken?

Molecular waterstof?

Article | Published: 07 May 2007

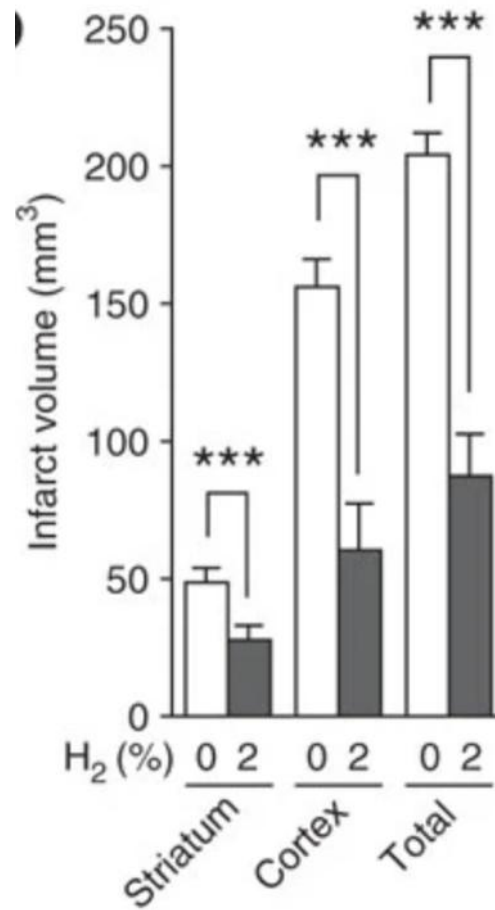
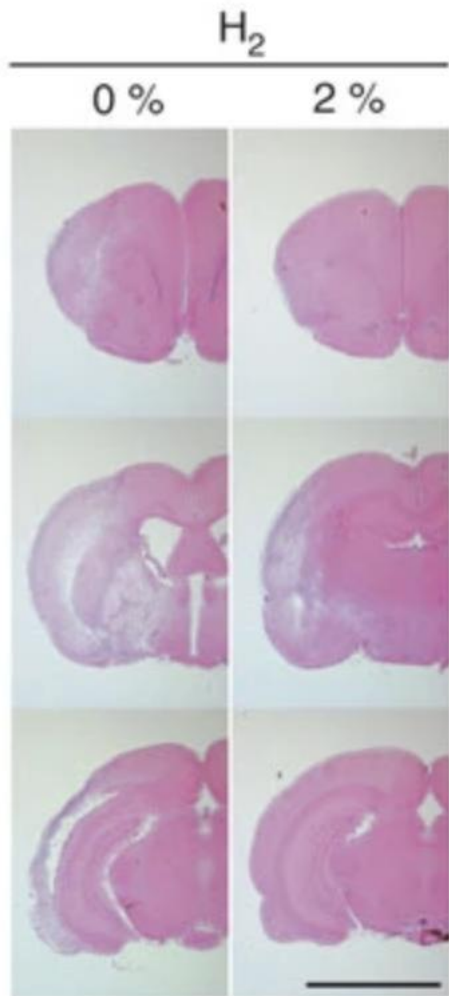
Hydrogen acts as a therapeutic antioxidant by selectively reducing cytotoxic oxygen radicals

[Ikuroh Ohsawa](#), [Masahiro Ishikawa](#), [Kumiko Takahashi](#), [Megumi Watanabe](#), [Kiyomi Nishimaki](#), [Kumi Yamagata](#), [Ken-ichiro Katsura](#), [Yasuo Katayama](#), [Sadamitsu Asoh](#) & [Shigeo Ohta](#) 

[Nature Medicine](#) **13**, 688–694 (2007) | [Cite this article](#)

18k Accesses | **1790** Citations | **222** Altmetric | [Metrics](#)

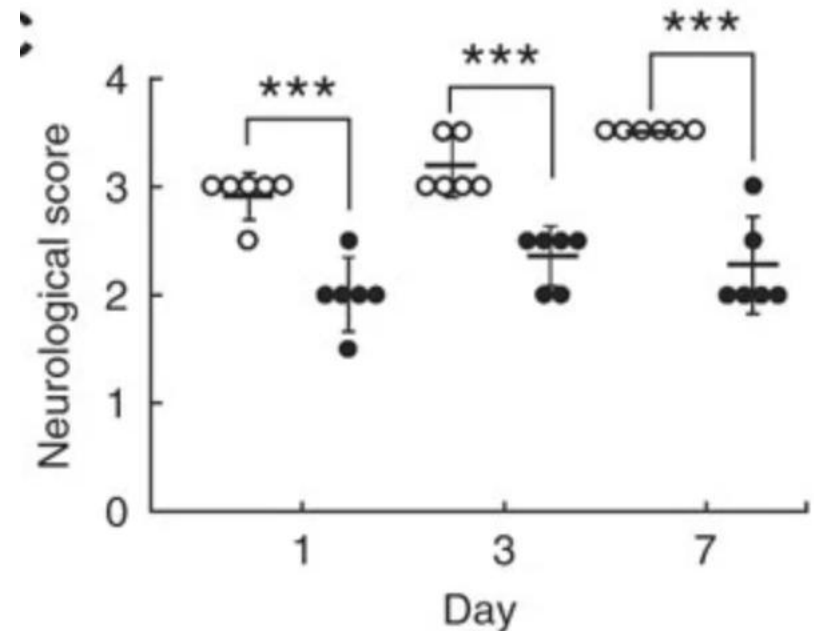
Moleculair waterstof?



Ohsawa et al., Nat. med. 2007



Reperfusie hersenschade na beroerte



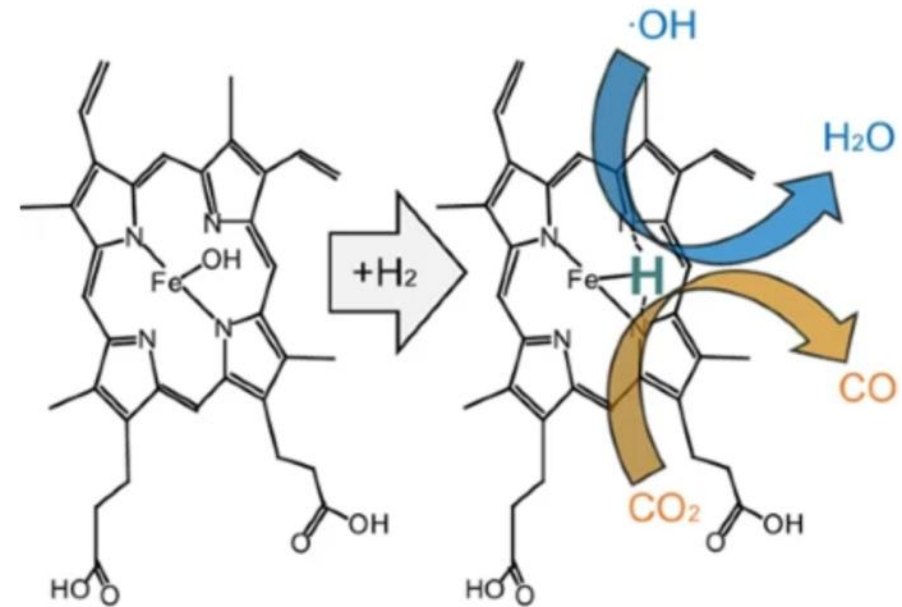
Japan en Korea

- Verbetering van herseninfarct (beroerte)
 - Inademing van H₂-gas (1-4%)
- Geen bijwerkingen
- Gerandomiseerde gecontroleerde onderzoeken
- Therapeutisch venster 6-24 uur

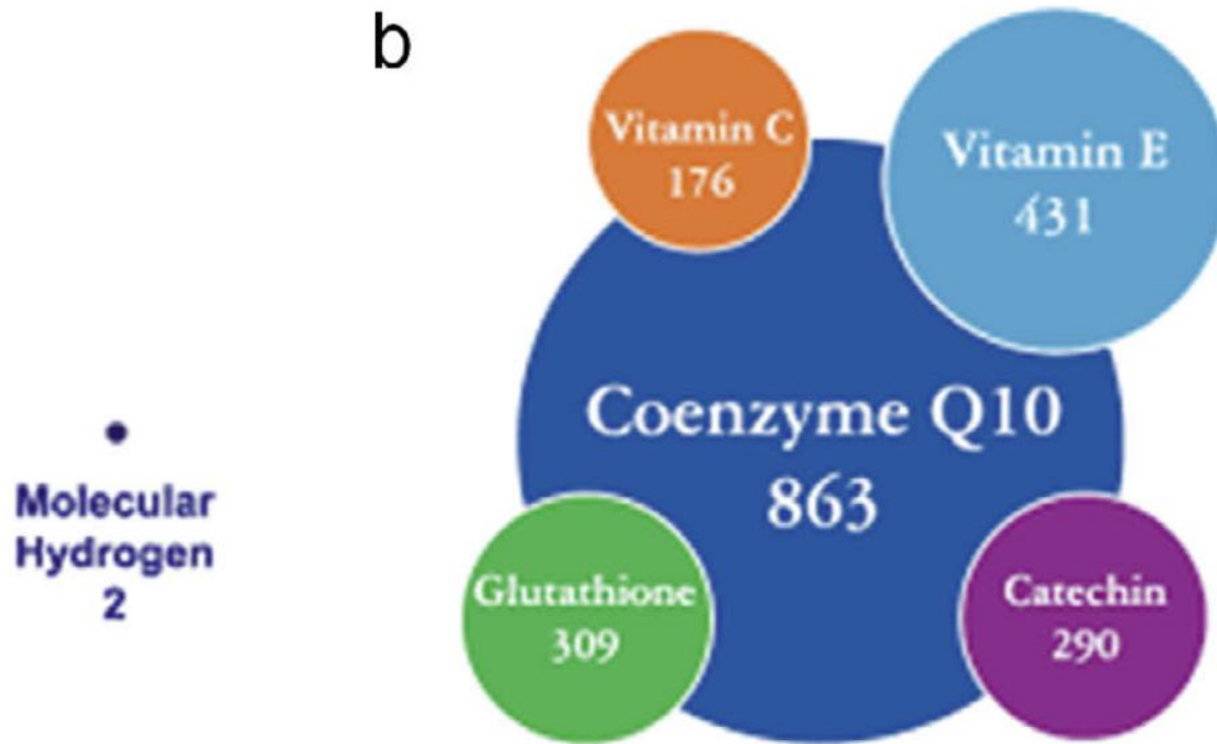
64. Chen CH, Manaenko A, Zhan Y, Liu WW, Ostrowski RP, Tang J, Zhang JH (2010) Hydrogen gas reduced acute hyperglycemia-enhanced hemorrhagic transformation in a focal ischemia rat model. *Neuroscience* 169:402–414
65. Nagatani K, Wada K, Takeuchi S, Kobayashi H, Uozumi Y, Otani N, Fujita M, Tachibana S, Nawashiro H (2012) Effect of hydrogen gas on the survival rate of mice following global cerebral ischemia. *Shock (Augusta, Ga)* 37:645–652
66. Manaenko A, Lekic T, Ma Q, Ostrowski RP, Zhang JH, Tang J (2011) Hydrogen inhalation is neuroprotective and improves functional outcomes in mice after intracerebral hemorrhage. *Acta Neurochir Suppl* 111:179–183
67. Ono H, Nishijima Y, Adachi N et al (2012) A basic study on molecular hydrogen (H₂) inhalation in acute cerebral ischemia patients for safety check with physiological parameters and measurement of blood H₂ level. *Med Gas Res* 2:21
68. Ono H, Nishijima Y, Ohta S, Sakamoto M, Kinone K, Tohru Horikosi T et al (2017) Hydrogen gas inhalation treatment in acute cerebral infarction: a randomized controlled clinical study on safety and neuroprotection. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 26:2587–2594
69. Yao W, Shen L, Ma Z et al (2022) Efficacy and safety of hydrogen gas versus standard therapy in Chinese patients with cerebral infarction: a pilot study *Trop J. Pharm Res* 21(3):671

Moleculaire waterstof als therapeutisch middel

- >1300 artikelen in medische literatuur
- Werkt als een vanger van hydroxylradicalen ($\cdot\text{OH}$)
 - Gekatalyseerd door Fe-porfyrine (Jin et al., Nano Res. 2022 doi: 10.1007/s12274-022-4860-y.)
- Beschermst tegen oxidatieve stress en de daaruit voortvloeiende ontstekingen

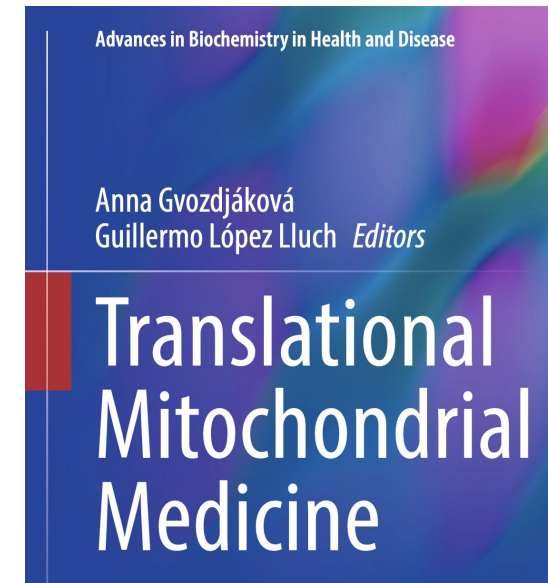


Werking van H₂ op mitochondriale functie

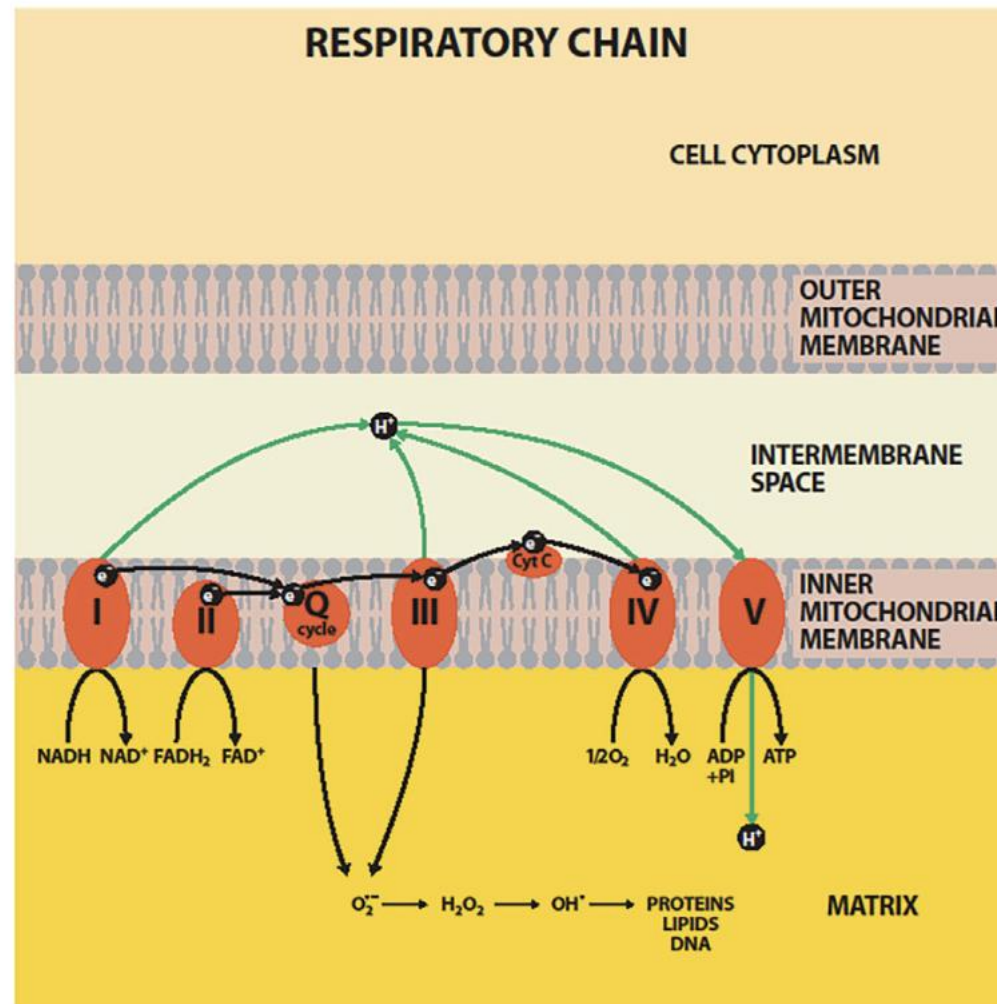
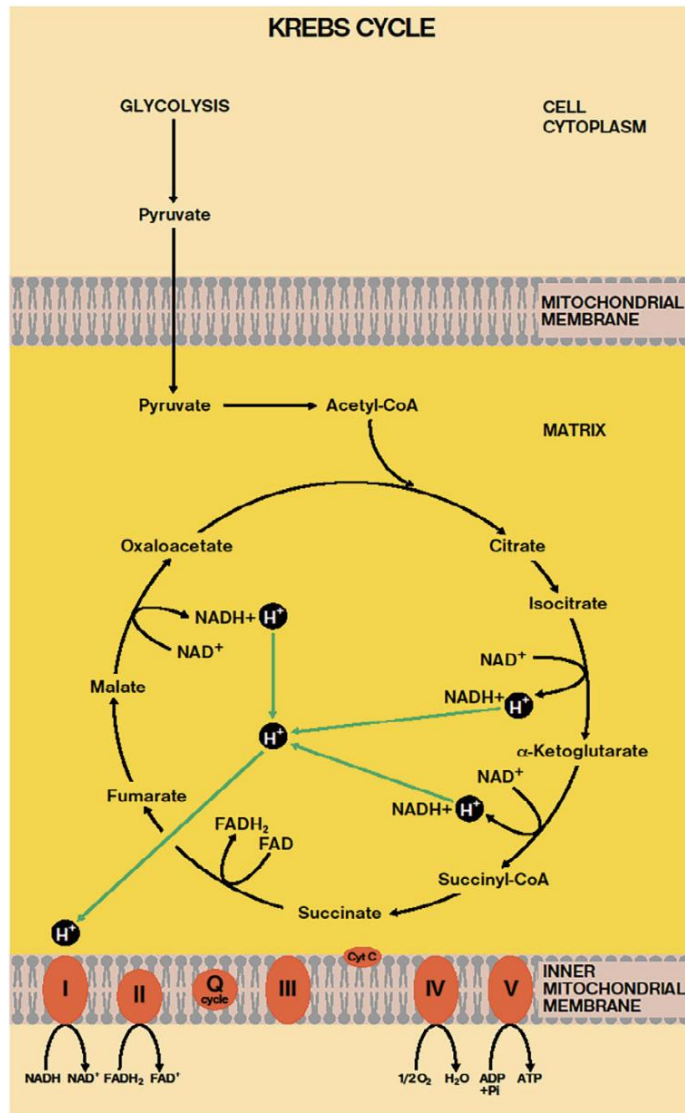


Perspective Therapy of Mitochondrial Disorders with Molecular Hydrogen

Anna Gvozdjáková, Jarmila Kucharská, Zuzana Rausová, Zuzana Sumbalová, Ján Slezák, Branislav Kura, Tyler W. LeBaron, and Shigeo Ohta



Werking van H₂ op mitochondriale functie

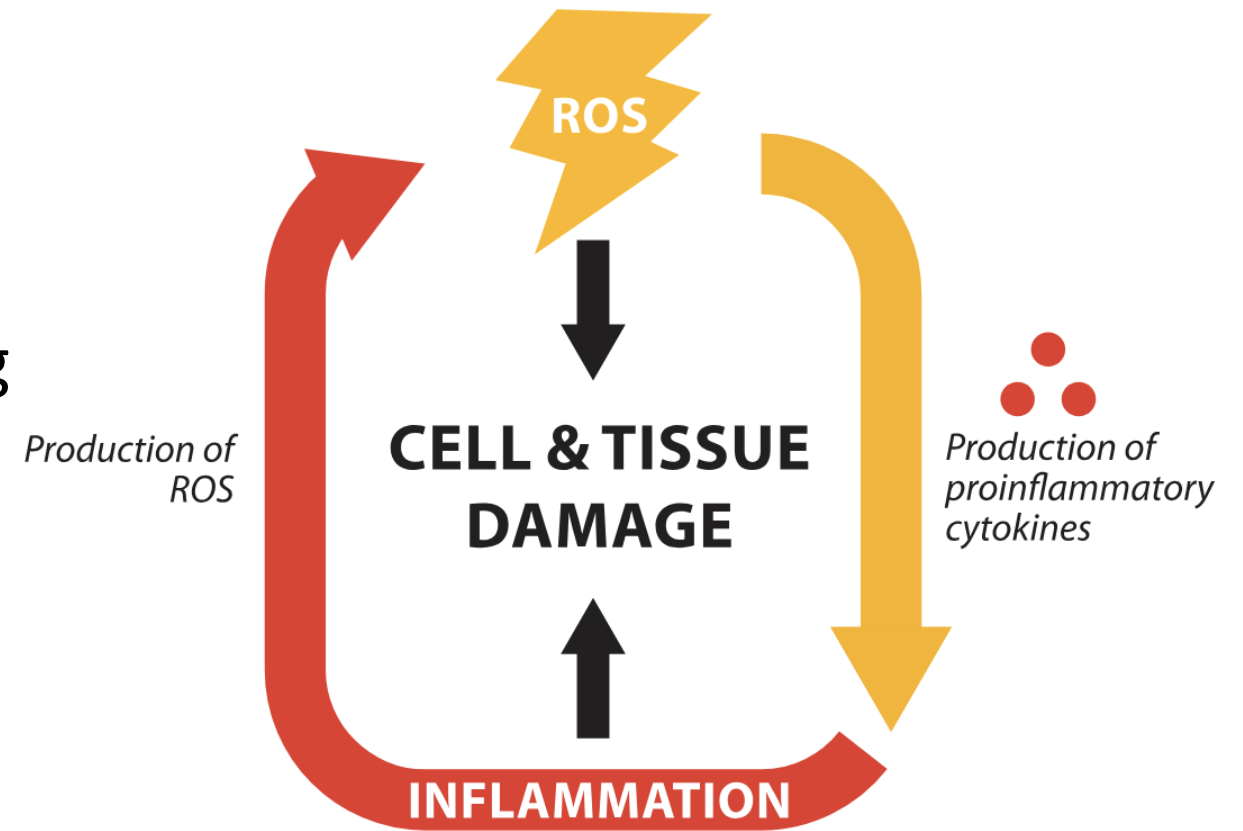


95% van O₂ gaat
Naar H₂O

2-4% naar ROS

Oxidatieve stress en ontsteking

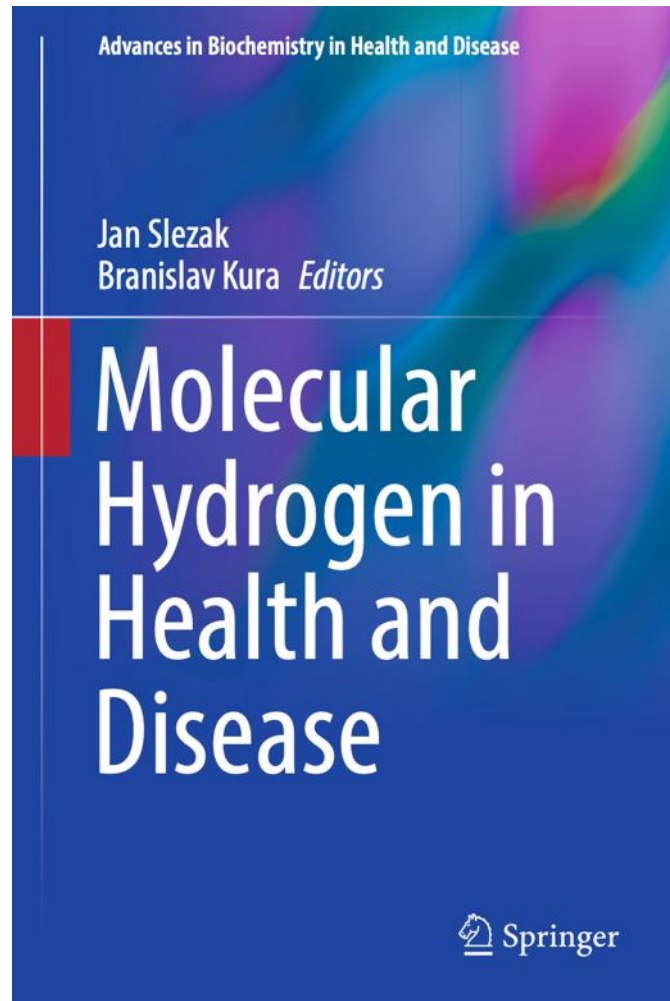
- Onvolledige verwijdering van mitochondriale reactieve zuurstofsoorten
- Letsel -> ontsteking
- Leefstijl -> chronische ontsteking
 - Suiker
 - Alcohol
 - Ultrabewerkt voedsel



Veel chronische ziekten hebben een ontstekingscomponent

- Artherosclerose
- Hart- en vaatziekten
- Suikerziekte
- Ziekte van Alzheimer
- Ziekte van Parkinson
- Multiple sclerose (MS)

Moleculaire waterstof als systemische ontstekingsremmende behandeling



Editors

Jan Slezak
Centre of Experimental Medicine
Slovak Academy of Sciences
Bratislava, Slovakia

Branislav Kura
Centre of Experimental Medicine
Slovak Academy of Sciences
Bratislava, Slovakia

2024

Chapter 6

The Clinical Use of Hydrogen as a Medical Treatment

Yunbo Xie and Guohua Song

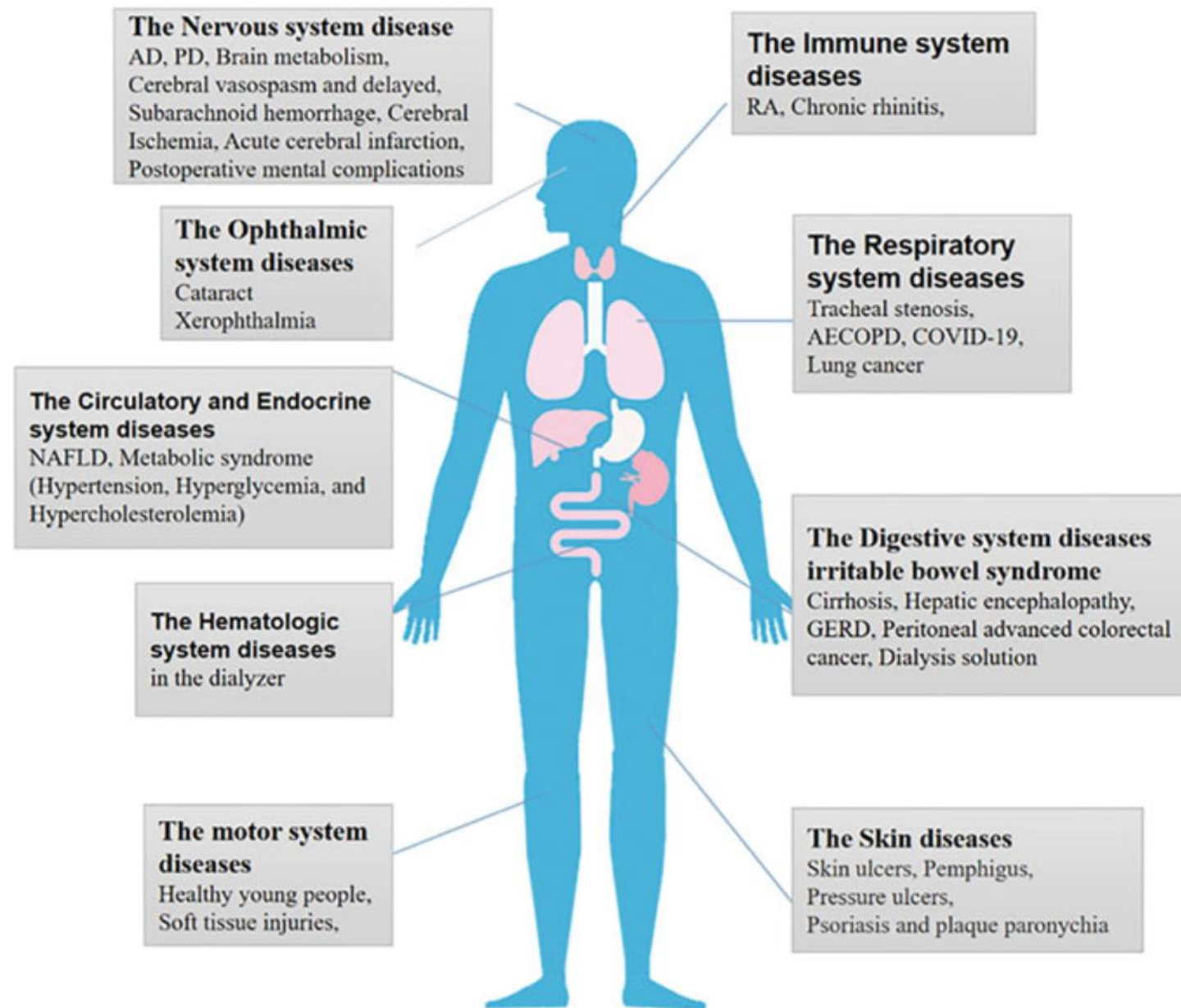


Fig. 6.1 The use of hydrogen medicine in clinical diseases



HYDROGEN STUDIES

Beta v1.1.0

Studies Found: **1335**

 Search Studies by Name, Subject, Body Part, etc...

[Where Do I Start?](#)

[View Health Topics](#)

[See All Studies](#)

H₂ voor neurodegeneratieve ziekten

- Doorkruist de bloed-hersenbarrière
- Verlagen van oxidatieve stress in neuronale weefsels
 - *Mol Neurobiol.* 2023;60:1749–1765
- Diermodellen van Alzheimer leveren veelbelovende resultaten op
 - *Bijvoorbeeld Brain Res.* 2010;1328:152–161.
- Maar: beperkte menselijke studies
 - *Antioxidanten (Bazel)* 2023;12:1241
 - *Int. J. Gerontol.* **2020**, 14, 149–150

Voorbeeld: H2 en Alzheimer's

Randomized Controlled Trial > [Curr Alzheimer Res.](#) 2018 Mar 14;15(5):482-492.

doi: [10.2174/1567205014666171106145017](#).

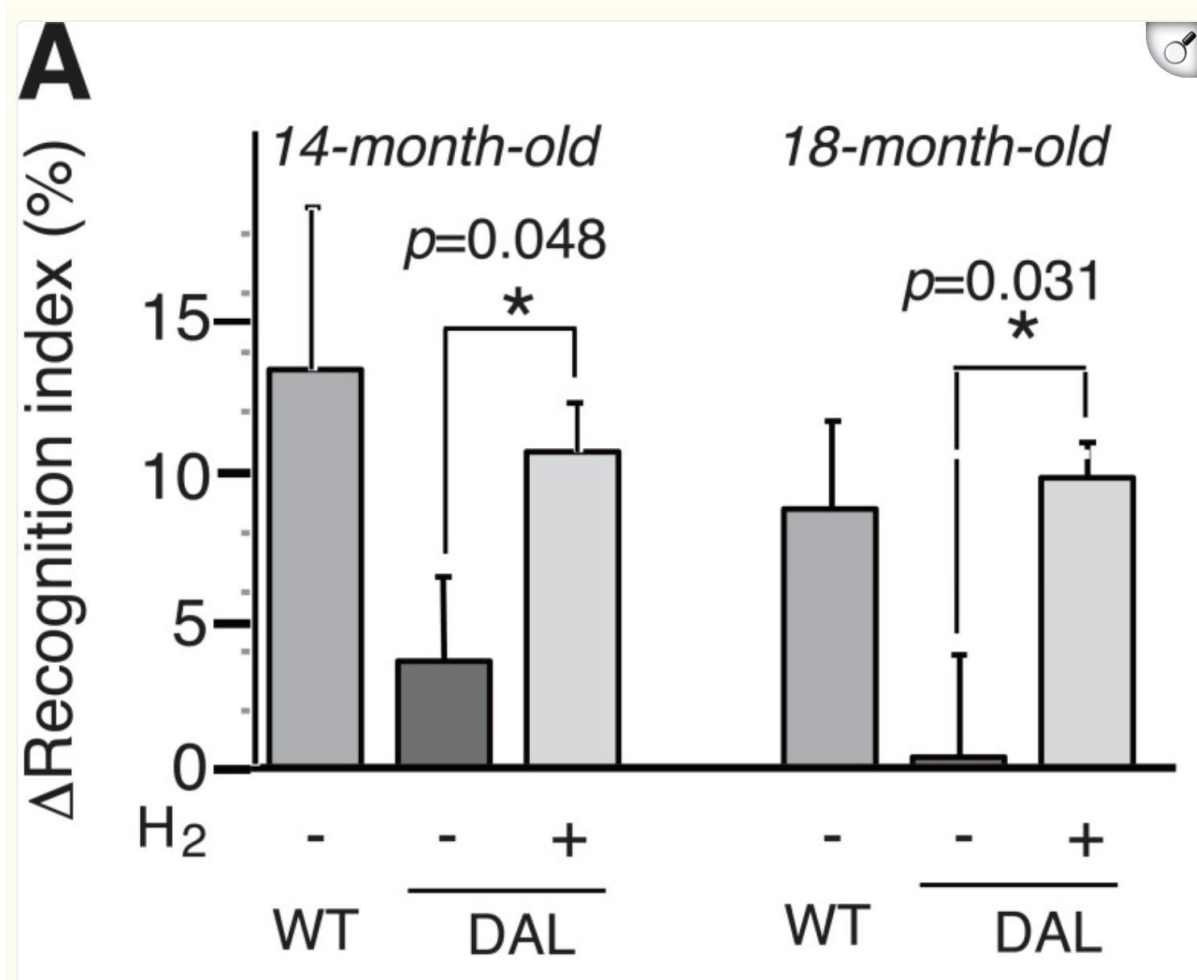
Effects of Molecular Hydrogen Assessed by an Animal Model and a Randomized Clinical Study on Mild Cognitive Impairment

[Kiyomi Nishimaki](#)¹, [Takashi Asada](#)^{2 3}, [Ikuroh Ohsawa](#)^{1 4}, [Etsuko Nakajima](#)², [Chiaki Ikejima](#)²,
[Takashi Yokota](#)¹, [Naomi Kamimura](#)¹, [Shigeo Ohta](#)^{1 5}

Affiliations + expand

PMID: 29110615 PMCID: [PMC5872374](#) DOI: [10.2174/1567205014666171106145017](#)

Voorbeeld: H2 en Alzheimer's



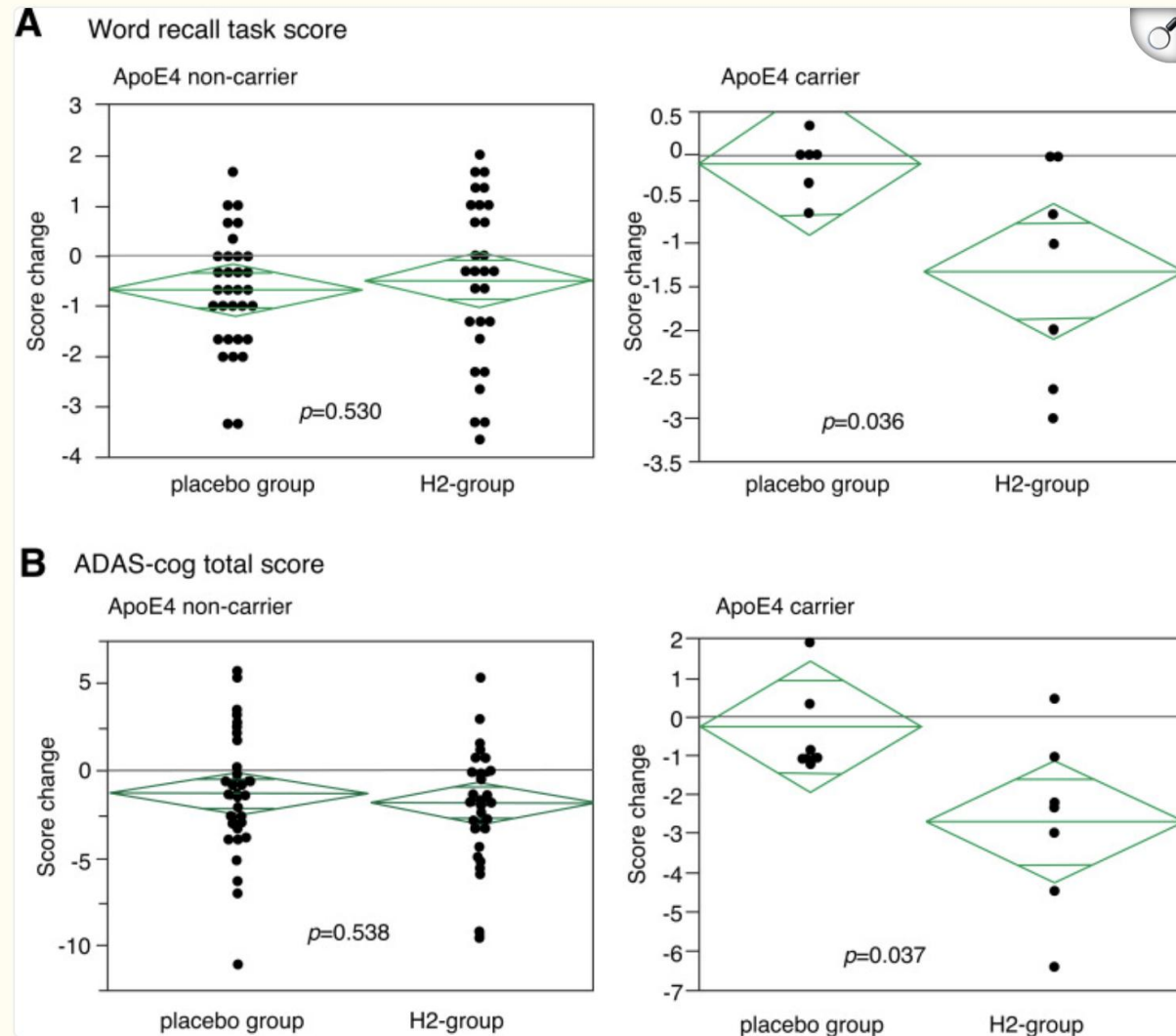
Muismodel

mitochondrial aldehyde
dehydrogenase 2 gen mutatie

-> oxidatieve stress

-> risicofactor voor AD

Voorbeeld: H2 en Alzheimer's



ApoE4 dragerschap is een
risico voor AD

H₂ voor parodontitis

- 17 studies, met in totaal 304 proefpersonen
- HRW remt effectief de ontstekingsreactie, het oxidatieve stressniveau en de bacteriële proliferatieactiviteit bij patiënten met parodontitis.
 - *Ann Transl Med.* 2022 okt;10(20):1120. doi: 10.21037/atm-22-4422.

Eigen ervaring

- 8 weken 200 ml H₂ water
- Veel minder parodontitis bij tandartsbezoek
- >20 jaar historische controle



Nooit meer flossen

THE OPTIMIST | 25 MEI 2023 | GEZONDHEID

Gastredacteur en wetenschapper Maarten Fornerod komt ergens tussen zijn zoektocht naar de eeuwige jeugd en het halfjaarlijkse tandartsbezoek uit bij moleculair waterstof.

DOOR: MAARTEN FORNEROD

Elk half jaar heb ik een rendez-vous met Kirsten, mijn vrolijke tandarts. Zij is er eentje met plezier in haar werk en dat straalt af op de hele praktijk. Gezellige boel. Ik heb zelfs een keer meegelopen in haar hardloopteam voor het goede doel (ben vergeten wat), daarbij mijn PR op de 10 km aanscherpend. Ik ga er dus graag heen, op één detail na: de gebitsreiniging.

<https://theoptimist.nl/nooit-meer-flossen/>



H₂ toedienen

- Inademing H₂ of Brown's gas
 - 1-4% H₂ in de lucht gedurende 20-30 minuten
 - Stroom van 0,25-1 l/min H₂ of 0,4-1,5 Brown's-gas met behulp van een neuscanule
- Drinken van H₂ verrijkt water
 - Borrel H₂-gas door water of oplossen MgH₂-tabletten.
 - 250 ml van 0,5-2 mg H₂/l, een- of meermaals per dag



H₂ natuurlijke bronnen

- Microbioom
 - H₂ producerende bacteriën
 - Bijv. *Blautia coccoides*, *Clostridium leptum*
 - Microbiota toegankelijke koolhydraten
 - Verzelrijke voeding

Kanker en Parkinson's?

Een kritische beschouwing

Algemeen

- Medische ontdekkingen beginnen met observaties, anekdotes
 - Dan ontwikkelt zich een therapie
 - Deze therapie moet worden getest, en ontwikkeld
 - Uiteindelijk moet de persoon en de therapeut beslissen
-
- Is de therapie in essentie correct?
 - Is de therapie totaal correct? Is er een perfecte onderbouwing?

H2 voor Parkinson: The Good

- Bouwt op opkomende wetenschap: Dierstudies tonen dat H₂ neuronverlies vermindert in PD-modellen (bijv. MPTP/6-OHDA).
- Menselijk bewijs bestaat: Sommige trials geven aan dat H₂-water of inhalatie PD-progressie kan vertragen of energie boosten.
- Holistisch: Richt zich op oxidatieve stress, een bekende PD-factor; combineert met leefstijltherapieën.
- Ethisch: Benadrukt symptoomverlichting, geen genezing; roept op tot rigoureuus Europees onderzoek.
- Intrigerend voor patiënten: Lage kosten, niet-invasief optie met gerapporteerde levenskwaliteitswinsten.

H₂ voor Parkinson: The Not So Good

- Burgerwetenschap: klein sample (~20); geen controles, placebo of blinding—vatbaar voor bias en placebo-effecten.
- Zelfgerapporteerde PM-scores: Subjectief, niet gevalideerd zoals volledige UPDRS.
- Versturende factoren: Meerdere therapieën tegelijk gebruikt; stressinvloeden niet geïsoleerd.
- Brown's Gas specifics: Claims van "elektrisch geëxpandeerd water" missen sterk bewijs; voordelen waarschijnlijk van standaard H₂, niet unieke eigenschappen.
- Gemengd breder bewijs: Latere Yoritaka-trials (2018, 2021) toonden geen significante voordelen vs. placebo.

H₂ voor Parkinson: Bredere context

- Belovend preklinisch: H₂ als antioxidant in PD-modellen (bijv. vermindert Bax/Bcl-2 onevenwicht).
- Klinisch gemengd: 2013 pilot positief, maar grotere 2018 trial neutraal; inhalatie vaak ineffectief.
- Combinaties werken beter: H₂ + fotobiomodulatie toonde reducties in ernst in kleine pilots.
- Kritiek op HHO: Potentiële risico's (bijv. voeden van bacteriën bij infecties); schaars medisch data buiten H₂-basis.
- Algemeen: Waterstof heeft therapeutisch potentieel, maar bewijs is voorlopig en inconsistent.

H₂ voor Parkinson: Voors en Tegens

- Voors: Empowerd patiënten via burgerwetenschap; belicht onderbelichte gebieden zoals energie/vermoeidheid in PD.
- Risico's: Pionierswerk kan andere “bewezen” behandelingen vertragen; Brown's Gas veiligheid niet volledig bestudeerd (bijv. explosierisico's in productie).
- Toekomst: H₂-onderzoek moet prioriteit geven aan gestandaardiseerde trials; fecale transplantaties voor darmwaterstof intrigerend maar onbewezen.

H₂ voor Parkinson: Toekomst

- Het idee dat waterstof PD kan helpen via antioxidatie—is niet zonder waarde, in lijn met sommige wetenschappelijke bevindingen, en verdient verkenning.
- Burgerwetenschap mist rigor en financiering
- Behoefte aan sterkere data

H₂ voor Kanker: The Good

- Bouw op wetenschap: Waterstof als antioxidant in kankermodellen; preklinisch bewijs voor vermindering tumorgroei en versterking chemo.
- Klinische hints: Reviews tonen voordelen in bijwerkingsreductie en kwaliteit van leven.
- Holistisch: Integreert metabole diëten, infrarood; richt zich op oxidatieve stress, een sleutelfactor bij kanker.
- Ethisch: Co-therapie, geen vervanging; inspireren van onderzoek in onderbelichte gebieden.
- Belovend voor patiënten: Lage kosten, niet-invasief; real-world gebruik in Azië.

H₂ voor Kanker: The Not so Good

- Anekdotica: Vertrouwen op één geval (Ylona); geen controles, blinding of grote samples—vatbaar voor bias.
- Verstarend: Meerdere therapieën gecombineerd; effecten niet geïsoleerd (bijv. keto vs. waterstof).
- Brown's Gas claims: Unieke voordelen (bijv. geëxpandeerd water) missen sterk bewijs; voornamelijk van voorstanders.
- Gemengd bewijs: Sommige studies positief, maar bredere reviews noteren beperkte RCT's en inconsistente resultaten.
- Pas op voor AI-hallucinaties