

Molecular Hydrogen Foundation (MHF) on teaduslikel alustel tegutsev mittetulundusühing, mis on keskendunud vesiniku kui terapeutilise meditsiinilise gaasi alase teadustöö, hariduse ja teadlikkuse arendamisele.

MHF ei müü ega esinda vesinikuga seotud tooteid.

MolecularHydrogenFoundation.org

© 2015 MHF

<https://www.youtube.com/watch?v=5a6MIISq2nw>

Tyler LeBaron: Presents at AMMG Medical Conference Nov. 2015

AMMG Medical Conference Nov. 2015

MHF Life is balanced between **Oxidation** and **Reduction**
MOLECULAR HYDROGEN FOUNDATION

Oxidation

Reduction

CH., Foyer. et al. *The Plant Cell* 17.7 (2005): 1866

MolecularHydrogenFoundation.org
MHF does not sell or represent hydrogen products. © 2015 MHF

Molekulaarne vesinik: terapeutilised ja meditsiinilised rakendused

***Tyler LeBaron
MHF-i rajaja ja tegevdirektor***

Mul on hea meel, et mul on võimalus siin olla sellel imelisel pühapäeva hommikul. Aeg on väga varajane ja üks varajasemaid asju, mis välja arenes, oli vesinik, perioodilisustabeli esimene element, ja see on täiuslik teema meie vestlusele.

Mis on molekulaarne vesinik?

Esmalt sellest, mis asi on molekulaarne vesinik? Siin on kujutatud molekuli, tegemist on kahe vesiniku aatomiga, mis on moodustamas molekuli – molekulaarne vesinik. Tegemist on Hindenburgiga, vesinikgaasiga. Oleme mitu aastat rääkinud vesinikgaasist alternatiivse energiaallikana; selle kasutamisest kütuseelementides. Selle energiatihedus on bensiiniga võrreldes kolm korda suurem ja seega on suurem osa vesinikuga seotud uuringutest tegelenud just sellega.

Ent hiljuti on vesinikgaasi näidatud terapeutilise ja meditsiinilisena ning ma leidsin kogu selle vesinikgaasi valdkonna enda jaoks umbes kuus aastat tagasi. Ma olin tõeliselt hämmastunud ja ma soovisin selle kohta rohkem teada saada ning tahtsin teha rohkem teadustööd, lugeda rohkem artikleid; lihtsalt töötada läbi kõik, mis vähegi võimalik. Ma olin bakalaureuseõppe üliõpilane ja minu teaduskraad käsitles keemiat. Ma jätkasin kõigi nende artiklite lugemist, olin sellest järjest rohkem ja rohkem põnevil, viisin siin-seal läbi mitu uurimisprojekti.

Seejärel internatuuris, et lõpetada oma kraad keemias, oli mul võimalus minna Nagoya Ülikooli Jaapanis. Ja see on suur asi, kuna Nagoya on Jaapani prestiižsusest viies ülikool ja see on väga tunnustatud. Mul oli võimalus minna sinna tegema uurimistööd koos mõnede akadeemilise maailma kõige helgemate peadega ja minu juhendaja oli doktor Kinji Ohno, kes on Nagoya Ülikooli asedekaan neurogeneetika osakonnas.

See, kuidas tema kogu selle vesinikgaasi valdkonna juurde sattus, on väga huvitav. Tema lugu on põhimõtteliselt selline: ta kuulis palju anekdoote ja ka teisi kolleege rääkimas kogu sellest vesinikgaasi mõistest, võimalusest, et see võib olla meditsiiniline ja terapeutiline. Olles küllatki skeptiline ja oma alal, neurogeneetika vallas, väga hinnatud teadlane ning arvestades kõiki asju, mida ta on oma elu jooksul Mayo kliiniku ja teiste kohtade heaks teinud, ei tahtnud ta väga kogu selle vesinikgaasi teemaga tegeleda. Ta oli väga skeptiline ja see tundus peaaegu mingi pseudoteadusena.

Seega otsustas ta viia läbi asutusesisese uuringu, kus ta näeks vesinikgaasi mõju Parkinsoni tõvele. Ta kasutas rotte ja süstis neile Parkinsoni tõve esilekutsumiseks toksine. Kontrollitud eksperimendi käigus kasutas ta nii rotte, kes jõid vett, kus oli lahustatud vesinikgaasi, kui loomulikult ka teisi rotte, kes jõid tavalist vett. See, mida ta nägi, muutis tema uurimiskarjääri. Sest ta nägi, et vesinikuga rikastatud vett joonud rottidel oli see hoidnud täielikult ära Parkinsoni tõve tekkimise. Olles seda seega oma silmadega ja oma laboratooriumis näinud, muutis see täielikult tema uurimiskarjääri ning nüüd on ta täielikult keskendunud sellele, et püüda selgitada välja seda, millised

on vesinikgaasi aluseks olevad molekulaarsed mehhanismid ja selle primaarsed sihtmärgid.

See on ka minu peamine soov, eesmärk ja rõhuasetus; mind huvitab kõige rohkem see, kuidas vesinikgaas toimib. Kuna näeme seda rakkudes, kudedes, loomades, inimestes; kõik need erinevad vesinikgaasiga seotud asjad. Ent küsimus on selles, kuidas see tegelikult toimib? Neid vastuseid on raske leida. Seega annan ma käesoleva esitlusega teile lühikese ülevaate vesinikgaasist, selle meditsiinilistest rakendustest; sellest, mida me oleme seni näinud ja sellest, kuidas seda saab kasutada ning see peaks aitama teid teie tegevuses; ja kuidas teie ehk saaksite seda kasutada.

Eesmärgid

- **Vesinikgaasi peamine farmakodünaamika, sh selle roll antioksidandina ja selle signaali moduleerivad mõjud**
- **Molekulaarse vesiniku terapeutiline potentsiaal meditsiinilistes ja kliinilistes rakendustes**
- **Traditsiooniliste antioksidantide puudused ja nõrkused ning kuidas vesinikgaas neid ületada saab**

Siin on mõned minu eesmärgid – vesinikgaasi peamine farmakodünaamika, sh selle roll antioksidandina ja selle signaali moduleerivad mõjud, molekulaarse vesiniku terapeutiline potentsiaal meditsiinilistes ja kliinilistes rakendustes ning traditsiooniliste antioksidantide puudused ja nõrkused ning kuidas vesinikgaas neid ületada saab.

On näidatud, et molekulaarsel vesinikul on terapeutiline potentsiaal enam kui 150 inimeste ja loomade haigusmudeli korral ning sisuliselt igal inimkeha organil

Praeguseks on näidatud, et molekulaarsel vesinikul on terapeutiline potentsiaal enam kui 150 inimeste ja loomade haigusmudeli korral; viimane arv on tegelikult lähemal 170 erinevale inimese ja looma haigusmudelile. Ning seda sisuliselt igal inimkeha organil, olgu selleks põrn, pankreas, aju, süda, munandid, platsenta. Me räägime neist veel üksikasjalikumalt.

Molekulaarset vesinikku käsitlevate teaduslike publikatsioonide hulk on alates 2007. aastast eksponentsiaalselt kasvanud

Ka molekulaarse vesiniku alal avaldatud teadusartiklite hulk kasvab eksponentsiaalselt; see algas tõeliselt 2007. aasta paiku. Põhjus, miks see nii on, on see, et leidub palju ajakirju ja tänapäeval tekib neid järjest juurde. Nagu te teate, on eelretsenseeritud ajakirjad kõrgemal tasemel ja reeglina põhineb see nende mõjuteguril. Aastal 2007 avaldati umbes 50 artiklit vesinikgaasi meditsiiniliste mõjude ja selle terapeutilise potentsiaali kohta. Kuid keegi neist eriti ei huvitunud.

Üks esimesi artikleid oli 1975. aastast pärinev artikkel Texase A&M-i Baylори Ülikoolist, mis näitas, et hüperbaarilise hapniku kasutamisel oli melanoomi kasvajate

regressioon hiirtel märkimisväärne. Leidub veel paar artiklit siin ja seal, kuid suurem huvi puudus. Kui sellele mõelda, siis kuidas kasutada hüperbaarilist hapnikku tavalistel patsientidel? Vesinikgaas on ka kergestisüttiv ja seega on siin ka ohutusega seotud probleem ning seetõttu ei olnud see eriti praktiline.

Mis siis juhtus? Aasta 2007 paiku oli vaid ligikaudu 50 artiklit, kuid aastal 2007 avaldati murranguline artikkel ajakirjas „Nature Medicine“, mis, nagu te teate, on üks kõige prestiižsemaid ja väga hinnatud ajakirju, mille mõjutegur on umbes 30.

Kui see artikkel, mida on sadu ja sadu kordi tsiteeritud, seal avaldati, raputas see tõeliselt biomeditsiini uurimisvaldkonda ja teadlasi. Nüüdseks on teadustööde arv eksponentsiaalselt kasvanud – avaldatud on umbes 600 erinevat artiklit, mis arutavad vesiniku terapeutilist rakendust. See ei piirdunud vaid Aasiaga, vaid kasvab ka siin USAs. Mitmed sellised ülikoolid ja organisatsioonid tegelevad ka vesiniku uuringutega, sh ka NASA. Mõned neist uurivad ka vesinikurikka vee kasutamist. Saab võtta gaasi, selle vette panna ning astronautid saavad seda juua, et ennast kosmosereiside ajal kiirguskahjustuse eest kaitsta. Nii et on palju lihtsaid kasutusviise.

Siin on 2013. aasta artikkel, mille Dixon ja tema kolleegid Loma Linda ülikoolist avaldasid. Nad väidavad, et vesinikul on märkimisväärne terapeutiline potentsiaal, mis suudab CDC kümne suurima surmajuhtumite arvuga haiguse hulgast koguni kaheksa puhul aidata. Mis me siiani leidnud oleme, on vägagi tähelepanuväärne. Nüüd on küsimus selles, kuidas vesinik neid bioloogilisi mõjusid avaldab. Nagu ma ütlesin, on sellel terapeutiline potentsiaal sisuliselt igas inimese organis. Aga kuidas? Kuidas see seda teeb? Üks hüpotees või teooria, mille oleme senini leidnud, on see, et vesinik kui terapeutiline antioksidant neutraliseerib toksilised radikaalid.

Siin on 2007. aastal Nature Medicine's avaldatud artikkel, mida ma varem mainisin. Võite lugeda pealkirja: „Vesinik toimib antioksidandina, selektiivselt tsütotoksilisi hapniku radikaale vähendades“. Siin toimivad hüdroksüülradikaalid Fentoni protsessi kaudu, mille tulemuseks on C reduktsioon. Nende leid on väga oluline. Kuid pöörake tähelepanu sõnale valikuliselt, sest me tuleme selle juurde tagasi. Esiteks, et me kõik mõistaksime, mis on vabad radikaalid. Vabadel radikaalidel on paardumata elektron, mistõttu on nad väga reaktiivsed. Lisaks on ka reaktiivsed hapnikuühendid nagu vesinikperoksiid. Ja paljud teised väga tugevad oksüdeerijad, mis võivad põhjustada kahjustusi. Nagu siin näete, võivad nad kahjustada RNAd, DNAd, valke, rakumembraane. Nad on seotud rakusurma ja tõesti iga olemasoleva haigusega – neuroloogiliste häirete, põletikuliste haiguste, vähi, diabeedi ja muude haigustega. Kuidas need reaktiivsed hapnikuühendid tekivad? Peamiselt mitokondrites, enamasti elektronide transpordi ahela kompleksides I ja III. Toimub hapniku redutseerimine superoksiidiks, mis võib loomulikult edasi moodustada vesinikperoksiidi, hüdroksüülradikaale ja muid oksüdante ja prooksidante, mis põhjustavad kõiki neid kahjustusi. Kuid pange tähele, et enamik neist on raku sees mitokondrites. Nagu te teate, omab meie keha kaitsesüsteemi. Me vajame hapnikku, et hingata. Kui paljud teist praegu hingavad? Te teete seda, sest see on vajalik. Iga kord, kui hingate

hapnikku, võib umbes kaks kuni neli protsenti sellest hapnikust muutuda tsütotoksilisteks hapniku radikaalideks, mis omakorda võivad teie keha kahjustada. Kuna me peame oma kehasid selle eest kaitsma, on meil erinevad peptiidid ja ensüümid, mis aitavad meil seda teha. Nagu te teate, sellised asjad nagu glutatioon, superoksiidi dismutaas, katalaas ja muud ühendid. Me näitame siin, et tegelikkuses on elu tasakaalus oksüdatsiooni ja reduktsiooni vahel. Te võite isegi sellest mõelda kui patareist – negatiivne ja positiivne laeng. Elu on selles täielikult tasakaalus. Ühel küljel on oksüdatsioon, selleks on kõik erinevad asjad nagu hüpoklorit, vesinikperoksiid, superoksiid, NAD⁺ ja NADP⁺. Kõik need on oksüdandid, mida keha vajab. Ja teisel pool on reduktsioon. Kogu keha, kõik on õiges tasakaalus. Teil võib olla ka oksüdatiivne või reduktiivne stress. On huvitav, et molekulid, mida tundub oksüdatsiooni vähendamine kõige rohkem iseloomustavat, on tegelikult hapnik ja vesinik. Ja kui need kaks omavahel reageerivad, moodustavad nad elu andva lahusti vee. Tegu on tegelikult romantilise looga, kui te sellele mõtlema hakkate. Asjaolu, et me oleme kogu aeg hapnikule keskendunud, kuid võib olla oleme märkamata jätnud selle yin ja yang-tüüpi suhte vesinikuga. Nüüd on tulemas uued teaduslikud avastused, mis ütlevad, et vesinik on tegelikult meie jaoks päris hea. Vananemine, teatud haigused, toksiinid – mõned neist asjadest võivad tegelikult vähendada meie keha enda kaitset antioksidantide vastu. Näiteks võib meil olla madalam glutatiooni tase, madalam katalaasi tase või muud asjad, mis tähendab, et meil on liiga palju oksüdatiivset stressi ajus, maksas või teistes organites, mis põhjustab erinevaid haigusi. Tähtis on seejuures see, et levimas on eksiarvamus, et kõik vabad radikaalid on lihtsalt toksilised, halvad, tapavad meid – võtame vaid aga miljoneid antioksidante ja elame igavesti. See on tähtis, sest vabad radikaalid või reaktiivsed hapnikuühendid on väga olulised signaalmolekulid, mis on signaaliülekanne jaoks olulised. Siin on väike rada, mille saate meelde jätta ja mida hiljem testitakse. See on oluline immuunsuse ja vasodilatatsiooni jaoks. Lämmastikoksiid, inimesed räägivad nitroglütseriinist, viagrast – kõik need asjad on lämmastikoksiidiga seotud. Kuid kas te mõistate, et lämmastikoksiid on vaba radikaal. Milline häbi oleks meie kõigi jaoks, kui me lämmastikoksiidi neutraliseeriksime. Me kaotaksime paljud hüved. Samuti transkriptsioonifaktorite aktiveerimine. Nagu ma ütlesin, elu tasakaalustab oksüdatsiooni-reduktsiooni, me peame seda tasakaalu hoidma. Nüüd mõelge sellele. Siin on ülevaatlik artikkel. Võib-olla just seetõttu on täiendavate antioksidantidega kliinilised uuringud sageli kahjulikud, sest nagu käesolevas artiklis selgelt öeldakse: antioksidantidest lisandid ei oma ennetavat mõju ja võivad olla kahjulikud põhjustades meie tervisele soovimatuid tagajärgi. Palun pidage silmas, et on teatud juhtumeid, kus suured C-vitamiini, glutatiooni või mõne muu aine doosid võivad väga efektiivsed olla. Kuid vaid õigetes tingimustes, õigetal juhtudel ja tõepoolest, iga üksikjuhtumi puhul eraldi. Aga kui te teaduslikku kirjandust vaatate, siis näete, et enamikul juhtudel, kui võetakse kõrgeid antioksidantide doose, ei anna see tegelikult neid kasusid, mida neilt oodatakse. Selleks on mitu põhjust. Nad võivad liiga palju radikaale püüda ja võib-olla ei jõua nad üldse sinna, kuhu nad peaksid minema. Me teame, et trenni tegemine on ravim, seda on viimastel aastatel palju rõhutatud. Trenni tegemine on ravim! Aga teate mis, kui te trenni teete, hingate te rohkem hapnikku, kui te just ei hoia hingamise ajal

hinge kinni, mida ma ei soovitaks. Kuigi te muutute nii kiiremini hingetuks. Fakt on, et kui te trenni teete, moodustate te rohkem vabu radikaale ja need vabad radikaalid – reaktiivsed hapnikuühendid on teie trenni kasulikkuse jaoks väga olulised. Suurenenud mitokondrite biogenees, suurenenud vaskularisatsioon – kõik need erinevad asjad saavad toimuda vabade radikaalide abil. Ja teate mida, tavapärased antioksüdandid võivad tegelikult trenni kasulikkust vähendada. On olnud uuringuid, mis on näidanud, et kui inimesed võtavad näiteks suuri C-vitamiini annuseid, siis võib see pärast treeningut peatada parandatud insuliini tundlikkuse. Või näiteks 10-nädalane treeningprogramm koos vastupidavustreeninguga, järsku ei ole neil kõrgemat VO₂ maksimumi või ei ole neil nii kõrge mitokondrite biogenees, nagu neil olema peaks, sest nad võtavad nii palju antioksüdante. Kõik need asjad on väga olulised krooniliste haigustega patsientidele, kellel võib rakkudes oksüdatiivne stress olla.

Mõelge sellele, et võib olla rakk – avaldatud on uus artikkel, ma arvan, et ajakirjas Science, mis näitas, et teil võib olla rakk, – kus ühes osas, näiteks endoplasmaatilises retiikulumis, mis nagu te teate on oluline. See on osa valkude pakkimisest ja valkude valesti pakkimine on see, mis põhjustab vananemist. Või teate mis, kui te vananete, siis endoplasmaatiline retiikulum ER, kaotab oma stabiilsuse, oma oksüdatiivse potentsiaali – tal ei ole seda enam piisavalt, kuna tal ei ole nii palju hapnikupotentsiaali. Nii et jälle peab meil olema see oksüdatiivne potentsiaal. Niisiis, ERis pole piisavalt oksüdatiivset potentsiaali, kuid tsütosoolis on meil liiga suur oksüdatiivne potentsiaal. Nii et ühes ja samas rakus on meil redoksreaktsiooni homöostaasi düsregulatsioon. Näete probleemi? Nüüd on teil kõigil küsimus: „Tyler, miks te üritate rääkida vesinikgaasist kui antioksüdandist, kui antioksüdandid pole meile nii head?“ Hästi, see on hea küsimus, lubage mul sellele vastata. Esmalt vaadake artiklit, see on valikuline, selektiivne antioksüdant. See võtab ainult kõige tsütotoksilisemad või rakku kahjustavamad vabad radikaalid nagu hüdroksüülradikaali. Kõik need teised, nagu superoksiid, näete see ei ole väga reaktiivne ja seda reguleerib keha. Selleks on superoksiidi dismutaas, mis lihtsalt muundab selle vesinikperoksiidiks ja siis on teil vesinikperoksiid. See pole ka väga reaktiivne ja tegelikult on akvaporiinid, millesse vesinikperoksiid siseneb, annab signaale ja siis hoolitseb selle eest katalaas või glutatioonperoksüdaas. Kõiki neid asju reguleerib ja kontrollib keha. Teisest küljest, hüdroksüülradikaale lihtsalt toodetakse ja need vaid tapavad. Moodustatakse ja tapavad. Sellepärast nad elavad ja surevad, surevad teid tappes. Ärme seda teha lase, vaid korjame need vesinikgaasiga kokku. Ja see on teine asi, isegi kui me korjame võib-olla liiga palju hüdroksüülradikaale, siis vaatame füüsikat ja keemiat ja vaatame kiiruskonstante. Tüüpilise radikaali reaktsioonid on suurusjärgus 10¹⁰. Te näete vesinikperoksiidi moodustamise määr on 10¹⁰, kõikide nende kiiruskonstant on umbes 10¹⁰. Vaadake viimast, vesinikgaas hüdroksüülradikaali vastu on 10⁷ ehk 3 suurusjärku väiksem. Lisaks on gaasilise vesiniku kontsentratsioon rakkudes sageli väga väike, mikromolaarne kogus. Nii et isegi siis ei korja nad liiga palju olulisi bioloogilisi signaalimolekule üles. Kuid see võib toimuda õigetes tingimustes, näiteks siis, kui seal on oksüdatiivne stress, mitte ainult oksüdatiivsed asjad, sest jällegi on see oluline ja meie jaoks tähtis.

See siin on väga oluline slaid. Ma räägin kõigist neist punktidest. Palun pidage meeles, mis vesinikgaas on ja kuidas see on kasulikum kui tavapärased antioksidandid. Kõigepealt on meil suur difusioon. Vesinikgaasil on kõige suurem molekulaarne difusioon. Olgu, nüüd võtke arvesse asjaolu, et see on universumi väikseim molekul, vaid kaks vesinikuaatomit – kaks elektroni ja kaks prootonit. See on neutraalne, seega on see hüdrofoobne. Hästi, me teame, et kui see on hüdrofoobne või neutraalne, saab see rakumembraanide kaudu väga hõlpsalt liikuda, vastupidiselt teistele antioksidantidele, mis võivad olla lipofiilsed. Ja sellel ei ole kõrvalsaadusi, on lihtsalt vesi. Nagu teate, vesinikgaas reageerib hüdroksüülradikaalidega ja kõrvalprodukt on vesi. Räägime sellest veidi üksikasjalikumalt.

Vaatame seda slaidi siin. Seal on suur punane asi, see on hüdroksüülradikaal ja siis on meil väike sinine täpp, mis on vesinikgaas. Vaadake, kus need sakilised väikesed punaseid asjad on, need on raku sees, tuumas, mitokondrites. See on koht, kus need on, järelikult on see ka koht, kuhu me peame antioksidandid viima. Vaatame sinist teemandit, need on hüdrofoobsed antioksidandid. Kui nad on hüdrofoobsed, on nad rasvlahustuvad. Seepärast on neil natuke raskem rakkude tsütosooli saada, kus on rohkem vees lahustuvaid asju. Nii nagu näiteks E-vitamiin. Kus see saab olema? Raku membraanis. See ei taha minna näiteks tuuma või mitokondritesse. Kas näete probleeme? Seega ei jõua see tegelikult sinna, kus neid hüdroksüülradikaale toodetakse, kompleksi I või III või TCA ehk suktsinaadi dehüdrogenaasi. Teine probleem on hüdrofiilsed antioksidandid. Kuidas lähevad nemad läbi rakumembraani? Sest pidage meeles, et see on valmistatud rasvadest, seega on vaja erinevaid transportijaid ja kõiki neid erinevaid asju. See muudab kõik kiiruskonstandid ümber. Nende vitamiinide andmine radikaalidele, kus probleemid tegelikult aset leiavad. Nüüd võib-olla näeme, kus meil on, mõnedel juhtudel põhjustatud reduktiivne stress ja oksüdatiivne stress teistes kohtades. Samas kui vesinikgaas – väikseim molekul, see on hüdrofoobne, on neutraalne, nii et see võib kõiki neisse osadesse, membraanidesse, vere-aju barjääri ja platsentaarbarjääri väga hõlpsasti siseneda. Sinna, kus see saab tegelikult nende hüdroksüülradikaalidega reageerida ja muuta nad veeks, ning lisame viimase asja, mis on see, et kõrvalsaadus on vesi. Mõelge, kui teil on midagi nagu C-vitamiini. C-vitamiin annetab oma elektronid ja see pole enam C-vitamiin, see on oksüdeerunud vorm, nii et nüüd peab organism seda uuendama ja kasutab NADPH ekvivalentsust või glutatiooni või muid asju. Selle peab metaboliseerima, see tuleb kõrvaldada, on vaja midagi teha, või sellest võib saada potentsiaalselt mürgine prooksidant või mõni muu aine, mida keha peab eemaldama. *Versus* vesinikgaas, mis reageerib nende hüdroksüülradikaalidega ja kõrvalprodukt on lihtsalt vesi. Mõned inimesed isegi joovad seda kraami. Oluline on siiski, et vesinikgaas vähendab oksüdatiivset stressi, sest me räägime kõikidest neist asjadest, selektiivsusest, kiiruskonstantidest.

Nii, kas see siis tõesti toimib? Nagu ma ütlesin, on praegu rohkem kui 600 artiklit. Ma lugesi kõik need läbi, töötlesin läbi, tegin kõike seda ning võtsin lihtsalt

mõned huvitavad asjad ja koostasin selle tabeli. Siin näeme oksüdatiivse stressi markereid. See tabel pärineb rakkude ja kudede uuringutest, loomkatsetest ja inimuuringutest. Ja see on koht, kus vesinikgaas suudab tegutseda, õigetes tingimustes, õigetal puhkudel. Kui teil on normaalsed MDA tasemed ja ainult oksüdatiivse stressi marker, siis vesinikgaas seda ei redutseeri. See ei tee seda, sest see on nõrk redutseerija ja me ei taha vähendada oksüdatiivset stressi rohkem, kui seda peab. Nii oksüdatiivse stressi markerid, need on väga levinud markerid MDA, TBAR, 8 OHdG, DNA-kahjustuse marker. Kõigi nende erinevate puhul näitab vesinikgaas, et võib oksüdatiivset stressi vähendada. Teisest küljest, vaadake seda, antioksidantse staatuse markerid. Vesinikgaas on võimeline suurendama või ülesreguleerima, et tagasi homöostaasi tuua meie keha enda antioksidandid nagu superoksiidi, dismutaasi, glutatiooni, katalaasi, glutatioonperoksüdaasi, glutatioon-S transferaasi, glutatioon reduktaasi – kõiki neid asju aitab vesinikgaas samuti teha. Me räägime neist ka siin natuke. On kolm viisi, kuidas vesinikgaas on võimeline oksüdatiivset stressi vähendama. Nagu ma enne ütlesin, vesinikgaas võib tegelikult neid hüdroksüülradikaale püüda, nagu näitab Nature'i artikkel. Ja jällegi moodustub vesi. Teine on, et vesinikgaas võib aktiveerida Nrf2 raja. See on transkriptsioonifaktor, DNA antitoksilise reageerimise elemendi osa. Vesinikgaas võib aktiveerida Nrf2 raja, mis põhjustab superoksiidi dismutaasi, glutatiooni ja katalaasi suurenenud tootmise ja sellele järgneva inimese oksügenaasi induktsiooni, mis on taas väga tsütoprotektiivne. Kuidagi see toimub. Märkate küsimärki? See on see, mis mind intrigeerib. Ma tahan teada, kuidas see seda teeb. Aga, mis on peamine sihtmärk? Ehk mingi rauasulfaatide kogum, see läheb raku membraani, kinnitub sellele ja teeb imet. See on hämmastav! Tegin mõne kuu teadusuuringuid Nagoyas, kus nad uurivad mõnda neist signaaliradadest ja palju muud. Ma nägin, kuidas vesinikgaas muudab neid eri tasemeid. Ja ma mõtlesin „Kuidas küll see seda teeb?“. See on arusaamatu, see on suurepärane! Nii, lähme edasi. Vesinik võib samuti takistada liigse hulga reaktiivsete hapnikuühendite olemasolu, takistades neil rakkude modulatsiooni teel moodustumist. Siin on meil Arc-süsteem NAD pH-oksüdaas. Ühel pool näeme, et see on aktiveeritud. Kui see on aktiveeritud, on kompleks kokku liimitud. See ei ole tegelikult nagu superatakk, seda meie rakkudes ei ole. Kuid ütleme lihtsalt, et nad on omavahel kinni, ja kui see on aktiveeritud, vähendame hapnikku, moodustades superoksiidi ja superoksiid võib minna ja moodustada mitmeid teisi radikaale, mis on väga kahjulikud. Ja kui see on kõrgendatud, kui see aktiveerub põletiku või mitmesuguste haiguste tagajärjel, on meil üha rohkem oksüdatiivset stressi. Võib-olla reduktiivne stress kusagil mujal ja tervikuna jällegi redoksreaktsiooni homöostaasi düsregulatsioon. Kuid vesinikgaas, võib õigetes tingimustes NADPH oksüdaasi süsteemi tegelikult alla reguleerida, takistades seeläbi ROSi moodustumist. Kas me mitte ei ütle, et ennetus on parem kui ravi. Noh, nagu näete on vesinik nutikas. See on lihtne ja alandlik, kuid see tegeleb sellega, milles ta kõige parem on. Oluline on see, et antioksidantne toime ei pruugi olla kogu vastus sellele, miks H₂ nii palju häid omadusi on. Sest tegelikult on nii, et kui te kasutate vesinikgaasi, siis enamus sellest läheb hingamisega välja, see ei jää teie süsteemis päevadeks või tundideks. See väljub väga kiiresti. Kuid miks on nii, et te saate võtta vesinikgaasi vesinikurikka vee või inhalatsiooni kaudu ja saate

tsütoprotektiivse toime tundideks või isegi päevadeks? Sellise järelduse? Sest kui vesinikgaas pole isegi raku sees, siis kuidas see neid hüdroksüülradikaale püüab? Seega peab olema midagi enam ja see on jällegi koht, kus ma lähen väga põneville. Nii et ärge üllatuge, kui ma hakkam üles-alla hüppama. Esiteks võib H₂ tegelikult olla mingi uudne signaalimolekul. Ja põhjus, miks see nii on, on see, et õigetes tingimustes võib vesinik muuta üle 200 erineva biomolekuli taset/aktiivsust. Ma sain 200 biomolekuli, ma lihtsalt vaatasin läbi suure hulga artikleid ja vaatasin, see on transkriptsioonifaktor, see on proteiin, see ei ole mRNA. Ärge unustage, et kui teete rt-pcr-i, siis on teil erinevad mRNA tasemed. Nii et need on kõik asjad, mis on muutunud valgu tasemel, ja see on oluline. Ja vesinikgaas suudab neid 200 erinevat asja üles või alla reguleerida. Kuidas? Ma ei tea. Aga kui võrrelda vesinikgaasi – sest see on gaas – teiste gaasiliste signaalimolekulide, siis on see väga huvitav. Räägime lämmastikoksiidist, lämmastikoksiidi oli naerugaas, kuid enne seda 80ndatel või 70ndatel teati, et see on endoteel. Nad ei teadnud, mis see oli, nad lihtsalt teadsid, et see oli mingi agent. Keegi tegi ettepaneku, et see on gaas – lämmastikoksiid ja mis juhtus oli see, et ta naerdi välja, ta naeruvääristati, sest arvati, et gaas ei saa seda teha. Lämmastikoksiid – pole võimalik, ei. Ja arvake, kes sai Nobeli preemia 1998. aastal. Täpselt nii, ta sai Nobeli auhinna selle eest, et ta näitas, et see oli tõepoolest gaas, mis seda tegi. Hiljem leiti muid gaasilisi molekule, nagu näiteks süsinikmonooksiid, mis on kõrgetel tasemetel väga toksiline, kuid madalamate annuste korral väga terapeutiline ja meie keha tegelikult moodustab seda. Kuid siin me näeme, see on väike graafik, mille ma teile valmistasin, kui see on põhjus, miks see on nii raskesti tabatav, kui te kaalute vesiniksulfiidi, näete, et ühine struktuur on polaarne. Me teame mehhanismi, s-sulfhüdratsioon, valgud tsüsteiinis jne, meil on lämmastikoksiid, mis on väga polaarne, see on radikaal ja me teame selle mehhanismi. See seondub rauaga guanülaadi tsüklaasis. Süsinikoksiid, millest teate üht sihtmärki, nagu hüpoksiat indutseeritavat faktor 1 alfa inimpäritolu oksüdaasi. Näeme neid mehhanisme, näeme keemilist struktuuri, kuidas see hakkab reageerima nende rakkude erinevate osadega. Aga vesinikgaas on mittepolaarne, see on neutraalne. Kuidas see töötab? Millised on mehhanismid? Ja nagu näete seal, see on see, kuidas ta töötab. Need küsimärgid. Kui teil on väga hea mikroskoop ja te vaatate ja hakkate küsimärke nägema....see on kuidas ma mõnikord tunnen. Nii see on. Kuidas vesinikgaas seda teeb? Kes teab. Kui palju radu või mida iganes see teeb? Või on lihtsalt peamised regulaatorid ja juhid, mis omakorda tekitavad kõik need asjad, nii et vesinikgaas muudab hoopis neid kas otseselt või kaudselt. Milliseid otseselt? Ma ei tea, kuid me oleme lähemale jõudmas. Ma vestlesin just paar päeva tagasi üle kahe tunni Jaapani teadlasega. Ta on läbi viinud mõned uuringud. Ma ei saa seda praegu avalikustada, kuid me oleme lähemale jõudmas ja see on väga põnev. Ma tahaks juba natuke hüppata, nii et ma lähen enne kiiresti edasi. Fakt on, et me teame, et vesinikgaas töötab. Oleme näinud palju uuringuid, see on suurepärane, see on hämmastav. Me ei tea, kuidas see töötab. Aga mul on võib-olla idee teate, see on romantiline, meile ju meeldib romantika. Äkki siin on põhjus, miks see töötab. Võib-olla avaldab H₂ bioloogilist mõju seetõttu, et H₂ on tihedalt (näete, see on romantiline) olnud seotud universumi algusega, geneesi, eukarüootide evolutsiooni, nii taime- kui loomarakkude

arenguga. Kõige algusest peale oli vesinik seotud universumi algusega. Isegi üks kuulsamaid astronome...vist Harlow või keegi sarnane, ütles, et kui Jumal lõi maailma ühe päevaga, oleks see vesinik olnud. Kui te mõtlete kogu selle vesiniku loo peale, see on kõigi elementide isa, Suur Pauk 14 miljardit aastat tagasi ja siis me saame vesiniku ja kõik muud perioodilise tabeli elemendid. Me peaksime selle eest vesinikku tänama. Siis on meil järgmine osa. Vesinik oli seotud elu geneesiga. Isegi kui läheme tagasi kuulsa Stanley Milleri eksperimendi juurde Science'is aastal 1953. Vesinikgaas on üks nendest molekulidest, mis osales erinevate aluste ja elu molekulide loomisel. Vesinikgaas võib tulla reaktsioonist raua või vesiniksulfiidiga. Siin on pilt, mis on ka siin. Ookeani süvamere hüdrotermilised lõõrid, kust elu tõenäoliselt pärineb. See võis tegelikult olla nende kemoautotroofide energiaallikas. Vesinikgaasil on elektronid, mis on väga energiarikkad, nii et need ensüümikompleksid võisid lõpuks välja arendada võime neist elektronidest energiat amendada. See hüdrogenaasi aktiivsus moodustab esimese elu, esimesed prokarüootide tüübid. Väga huvitaval kombel ütles 1997.aasta teadusartikkel, et viimane elu ühine eelkäija metaboliseeris samuti vesinikku energia jaoks, mis viitab taas vesiniku osalemisele kogu selles evolutsiooniprotsessis.

See on huvitav! Paljud meist on kuulnud looduslikest tervendavatest vetest ja kõike muud hookus-pookust. Tegelikult on mõned neist vetest, millel on potentsiaalne terapeutiline kasu dokumenteeritud. Kui te lähete tagasi ja mõned teadlased on läinud ja on seda vett testinud, et näha, mis seal on. Arvake, mida nad leidsid – vesinikgaasi. Vesinikgaas võib vees olla võib-olla tänu anaeroobsetele bakteritele või basaalkatalüüsitud reaktsioonile tänu erinevatele vees olevatele metallidele. Kuid mõned neist vetest sisaldavad väikestes kogustes vesinikgaasi, nii et see on üsna huvitav.

Räägime nüüd natuke sellest, kui looduslik või ohutu vesinikgaas on. Tegelikult iga kord, kui me söödame kiudaineid, toitu ja köögivilju, on meie soolestikus bakterid. Ja te teate seda lugu, et bakterid on äärmiselt olulised, seda on juba aastakümneid räägitud, kui olulised bakterid meie mikroflooras on. Üks põhjusi, miks see nii on, on see, et kui sööte puuvilju ja köögivilju, moodustate vesinikgaasi ja saate 10 liitrit H₂ päevas ja teil on hingeõhus suurem ppm väärtus. Seega on teil mikromolaarsed gaasilise vesiniku tasemed, mis tähendab, et meil on aegade algusest olnud teatud tase vesinikgaasi veres. Kui te olite siis elus. Seega on teie bakterite vesinikgaasil tõesti terapeutiline toime. Juba 1988. aastal, tuginedes Nernsti võrrandi redokspotentsiaalidele, leiti, et vesinikgaas on bakteritest tulenev antioksidant. Ning 2009.aastal kinnitas seda Bostoni Massachusettsi ja Florida ülikooli Forsythi Instituudi aruanne. See on suurepärane uuring! Ainus, mida nad tegid, oli, et nad võtsid närilised või rotid, kellel olid loomulikult bakterid – *e.coli* koos hüdrogenaasi ensüümiga. Nad suutsid vesinikgaasi tekitada ja kui neile anti laktuloosi, mis on mitteseeditav süsivesik, metaboliseerivad bakterid seda, tekitavad ülisuurel kogusel vesinikgaasi ja kõik need kasud, näiteks maksa kaitse, tulevad nähtavale. Nad võtsid *e.coli* ja nad tegid geneetilise *knock-out*i, nii et nad eemaldasid geenid, mis toodavad hüdrogenaasi. Nad

panid bakterid tagasi rottidesse ja seejärel andsid neile laktuloosi. Rottidel on bakterid ja nad saavad kiudaineid, nii et te arvate, et kuna neil on ikka bakterid, peaks nendega kõik korras olema. Kuid arvake uuesti! Terapeutiline kasu kadus, kõrvaldati, oli läinud. See on huvitav. Ja kui nad panid tagasi bakterid, millel oli hüdrogeeniv ensüüm ja andsid neile laktuloosi, taastusid kõik need hüved. See osutab jälle sellele, et vesinikgaas võib olla primaarne meetod või põhjus, miks kiudained meile nii head on. Okei, see on pöörane aga suurepärase.

See on ACS Publicationsi väljaandest Physical Chemistry Letters. See hüpotees põhineb füüsikal. Me oleme kõik kuulnud, et resveratrol on meile väga hea. Keegi ei tea veel täpselt molekulaarseid mehhanisme või miks ja kuidas see toimib. Kuid oli artikkel, mis viitab sellele, et resveratroli kasulikkust võib tegelikult vahendada gaasilise vesiniku tootmine. Sest mitokondrites on elektronide leke ja elektronide leke võib elektrone annetada resveratrolile. Siis kinnituvad dissotsiativsed elektronid, mistõttu toodetakse vesinikgaas, mis võib seejärel minna ja püüda hüdroksüülradikaale seal, kus need moodustuvad. Ja on palju muid artikleid, mis tulevad välja ja ütlevad, et kui see nii on, siis võib see töötada, sest kui arvutusi teha, siis on see loogiline. Nii et jällegi, see on murranguline.

Nüüd manustamismeetodite juurde. Muidugi on vesinikurikas soolalahus, mis tähendab ,et on vesinikgaasirikas soolalahus ja sellega saab uuringuid teha. On ka vesinikurikka vee tarbimine, kus saab lihtsalt vesinikku mullidega vette panna, mis ei ole kuigi praktiline. On ka veel elektrolüüs, vesinikku tootvad tabletid, mis on valmistatud metallilisest magneesiumist, nii et see ei ole nagu magneesiumkloriid või midagi sellist. Metalliline magneesium reageerib veega ja moodustab magneesiumhüdroksiidi ja vesinikgaasi. Paljud inimesed on kasutamisel märkimisväärseid tulemusi kogunud. Tablett pannakse vette ja inimesed saavad seda võtta üks tablett päevas igapäevaseks hoolduseks. Ja arstidele, kui teil on keegi, kellel on haigus, nad võivad võtta kaks, kolm või neli tabletti. Magneesiumi DRI on teadagi 500 milligrammi ja enamik neist tablettidest sisaldavad ligikaudu 50–55 mg magneesiumi. See pannakse lihtsalt vette, see lahustub, moodustab hulgaliselt vesinikgaasi ja patsient võib seda juua. Peale seda hakkate nägema paljusid hüvesid. Nii et seda on üsna lihtne administreerida. Loomulikult on ka vesinikgaasi sissehingamine. Kas teate, kes see kena mees on? Muidugi oleneb, kes hindab, aga see olen mina. Ma rääkisin Pekingis biomeditsiinilise vesiniku sümposiumil. Ei, tegelikult tehti see varem, kui ma olin Shanghais. Ma kohtusin selle firmaga, kes tahtis vesiniku uuringutest ja erinevatest asjadest rääkida ning neil oli see masin. See on suur tegija. Teate, neil on Hiinas mitmesugused meditsiinikeskused ja inimesed käivad seal ja nad hingavad vesinikgaasi. On lausa hämmastav, mida nad leidnud on. Nad on kogunud üle 20 000 patsiendi kohta juhtumiuuringu andmed, üks juhtumiuuring teise järel. Ma kohtusin naisega, keda nägin kõigepealt videolt ja kuulsin kogu tema loo. Kuid hiljem ma ka kohtusin temaga päriselu, kui ma läksin oma inhalatsiooniteraapiat tegema. Sest ma olen tegelikult 55-aastane, kui te ei teadnud, olen lihtsalt mõnda aega vesinikku teinud. Kui ma läksin seda teraapiat tegema, sain temaga kohtuda. See

naisterahvas sai kunagi insuldi, mis on kahetsusväärne osa, kuid on ka hea uudis. Tal oli insult, nad tegid ajust pildid ning kõik oli täiesti segamini. Ta vasak kehapool oli suhteliselt tugevalt halvatud, ta ei suutnud eriti oma vasakut kätt liigutada, ei suutnud kõndida ega üldse eriti midagi teha. Ta alustas kohe vesiniku sissehingamist ja mõni päev pärast seda, juba samal nädalal sai ta liikuvuse tagasi, ta suutis üksi trepist üles minna, sai oma vasakut kätt liigutada. On palju juhtumeid, kus inimesed on koomas ja valmis surema. Kuid kui nad võetakse hapnikult maha ja nad pannakse vesiniku inhalatsiooniteraapiale, ärkavad nad mõne tunni pärast üles ja neil hakkab parem. See on tõesti uskumatu, ma isegi ei usu seda, kuid on lihtsalt nii palju empiirilisi tõendeid. Ma mõtlen lihtsalt, et hästi, see on suurepärane. Ma usun, et Hiina FDA andis just FDA-heakskiidu, meditsiiniline heakskiidu, et nad saaksid hakata vesinikku Hiina haiglatele müüma. Nii et see on tohutu, suurel hulgal teadusuuringuid, mis toimuvad väga kõrgel tasemel.

Lähme nüüd mõnede uuringute juurde, et saaksite näha, mida uuringud tegelikult näitavad. Kõigepealt tahan võrrelda vesiniku eeliseid võrreldes teiste antioksidantidega. Pikaajaline ravi vesinikurikka soolalahusega vähendab hiirtel nikotiinist tingitud munandite oksüdatiivset stressi. Tubaka kasutamine inimeste hulgas on epideemia. Suitsetamine põhjustab probleeme munanditega ja kui soovite neid päästa, siis see on teie jaoks hea valik. Kui võrrelda seda teiste antioksidantidega. See on tõesti tähelepanuväärne! Sellel joonisel on T, mis tähistab Tylerit. Ei, see tähendab hoopis testosterooni. Kõigepealt on meil kontroll, mis on normaalses vahemikus, mis on soovitatav. Seejärel on ravi mitte saav grupp, kes saab nikotiini, ja nagu te näete kukub väärtus kohe alla. Millegipärast saavad nad alati tähti, kuid mina sain tähti koolis ainult siis, kui ma midagi hästi tegin. Väga ebaõiglane. Nii, see kukub alla, aga kui antakse vesinikgaasi, siis see kerkib tagasi üles. Vesinikgaas, hoiab testosterooni taseme seal, kus see peab olema – aga tähte ta ikkagi ei saa. Aga kui nad said C-vitamiini või E-vitamiini, ei olnud statistilist paranemist. Sama oli ka spermatoosidide liikuvuse ja sperma kontsentratsiooniga. Jälle on vesinikgaas see, mis näitab paremust. Sarnased leiud leiti ka C-vitamiini, E-vitamiini ja vesiniku mõjuga trofoblasti rakkude platsenta funktsioonile. Inimestel oli näiteks preeklampsia. Näidati, et vesinikgaasil on kasulik toime hCG-le. C-vitamiin ja E-vitamiin mõjusid samuti natuke, aga kui te vaatate seda artiklit, siis näidati, et C-vitamiin ja E-vitamiin pärsivad tegelikult rakkude elujõulisust, mistõttu nad ei pruugi nii hästi elada. Samuti suurendasid immuunvastust, TNF- α ja olid ka muud probleemid. Samas kui vesinikgaasil ei olnud ühtegi neist kõrvaltoimetest – tal oli vaid HCG-le kasulik mõju. See on väga huvitav, sest kiirgusest on palju juttu, kuna see on tekitanud palju kahjustusi. Ma mainisin varem NASA. Nende astronautid on huvitav teema. Siin näidatakse, et 8-OHdC kontsentratsioonid, mis nagu ma mainisin on DNA-kahjustuse markerid. See on tõesti lahe, kui vaatate seda esimest joonist. Kui teil on marker, olete umbes 0.7 juures – see on see, kus normaalsed inimesed on. Vesinikgaasi pole antud. Ei see on tegelikult loomade peal läbi viidud katse. Kuid normaalne, ei anta vesinikgaasi ega kiirgust ja sellisel juhul on see selle markeri normaalne tase. Kuna alati on väikeses koguses põletikku, siis pole tase nullis. Kui kiirgust ei antud, kuid

vesinikgaasi anti, siis vaadake, kui palju vesinikgaas seda taset mõjutab. Tegelikult üldse mitte. Kas näete selle head külge? Kui võtate näiteks teisi ravimeid, siis need lähuvad organismi ja lihtsalt vähendavad, vähendavad või suurendavad ja üha suurendavad. Kuid see võib halb olla, sest me tahame säilitada homöostaasi. Vesinikgaas ei häiri homöostaasi, kui see on seal, kus see peab olema. Tase jääb sinna, mis on tegelikult üks põhjuseid, miks vesinikgaasi on nii raske uurida. Paljude ravimitega võite võtta raku, sinna ravimi või ühendi panna ja saate uuringu läbi viia. Näete, kuidas see mõjutab teie *in vitro* süsteemis olevat rakku. Kuid vesinikgaas on natuke keerulisem. Seda sama ei saa nii lihtsalt teha, sest peate peaaegu alati lisama mingi toksiini või mõne rünnaku, ning alles siis saate vaadata, kuidas vesinikgaas neid mõjusid nõrgendas ja leevendas. See tähendab, et on palju rohkem muutujaid, mida vaadata, sest vesinikgaas ei düsreguleeri, ei ärrita normaalset homöostaasi, kui seda pole vaja teha. Just selle tõttu on gaasilise vesinikuga seotud molekulaarseid mehhanisme nii raske uurida. Kuid kõige tähtsam, mida te teada tahate, on see väga suur tulp. See on siis, kui te annate kiirgust, mis tähendab, et on palju DNA-kahjustust ja inimene on suremas (on ilmselt juba surnud), kuid kui anti vesinikgaasi, siis näete, et see näitaja väheneb väga oluliselt.

Vesinikugaasil on tõesti väga palju erinevaid kasutusvõimalusi, muidugi ka sportlaste jaoks. Siin on pilootuuring vesinikurikka vee joomise mõjude kohta elukutseliste sportlaste lihasväsimusele, mida on põhjustatud akuutne treening. See on väga huvitav. Nad näitasid, et see avaldas väsimusele kasulikku mõju, nad näitasid vähem piimhapet või laktaati (piimhapet muidugi ei ole, see on müüt, kuid me ei hakka seda siin arutama). Seega laktaat vähenes, mitte et laktaat halb oleks. Kuid mäletate, mida see näitab. Kui valmistate ATP-d, kasutate glükolüüsi, kasutate mitokondrite elektronide transpordi ahelat. Mitokondrid toodavad palju rohkem ATP-d, kui te teete tugevat trenni, mis tähendab, et hakkate kõiki neid vabu radikaale tootma. Kõik need vabad radikaalid võivad mitokondreid kahjustada ja kompromiteerida nii, et teil on vähem ATP-d mitokondritele, mis tähendab, et võib-olla peate hakkama toetuma pigem glükolüüsile ja nii hakkate tootma rohkem hapet ATP hüdrolyüsiga ja glütseeraldehüd-3-fosfaati erinevates kohtades. Nüüd hakkab teie happe tase suurenema, erinevad asjad hakkavad juhtuma ja nüüd toodate rohkem laktaati, mida võib näha. Mida vesinikgaas näitab, on see, et seal ei ole nii palju laktaadi tootmist. See võib olla seetõttu, et vesinikgaas võib mitokondreid stimuleerida ja kaitsta seda kahjustumise eest, mis tähendab et saate säilitada normaalsed ATP tasemed. Saate glükolüüsile asemel oma ATP vajaduste täitmiseks mitokondritele tugineda. Võtke arvesse, kui vajalik ATP kõige jaoks on. ATP, nagu te teate, on raku energiavaluuta. Kui räägime ATP vajadustest, siis peate saama umbes nii mitu naela ATP-d, kui te kaalute. Kui te kaalute 150 naela, vajate umbes 150 naela ATP-d päevas. See on see, kui palju teie miljonites ja miljonites mitokondrites ja rakkudes ATP-d resünteeritakse. Tõsised sportlased, kes näiteks maratoni jooksevad, võivad vajada kaks korda rohkem ATP-d, nii et kuni 300 naela ATP-d. Võime öelda, et mitokondrid mängivad väga suurt rolli ning seega on mitokondrite kaitsmine äärmiselt oluline ja see on tegelikult see, mida me siin näeme.

H₂ stimuleerib mitokondrite funktsiooni. See on südame allotransplantaadi artikkel, kuid kuna see on väga hea, siis ma näitan seda teile. Kompleks I, II, III, IV ja V – kõik need asjad elektronide transpordi ahelaga. Vesinikgaas võib tõepoolest neid teatud juhtudel stimuleerida, mõnel juhul isegi üle kontrollväärtuse. Kui neid komplekse stimuleerida, tõusevad ATP tasemed kõrgemale, mis on näha ka siin. Näete, et see tõuseb isegi kontrollist kõrgemale. Tundub, et mitokondrid on koht, kus vesinikgaas omab tugevat terapeutilisest mõju.

See on väga võimas uuring, mis on päris lahe. Emale molekulaarse vesiniku manustamine vähendab emakasisest isheemia-reperfusiooni poolt põhjustatud roti loote hipokampuse kahjustusi. Kui ema sünnitab last, võib mõnikord tekkida vigastus ning see võib imikule tugeva ajukahjustuse tekitada ja see võib olla väga kurb ja väga kahjulik. Vaadake neid jooniseid. Siin on meil Sham, mis tähendab, et sünnitus läks ideaalselt, kõik oli täiesti korras. Siis on I/R isheemia-reperfusiooni vigastus. Te märkate x-teljel, et degenereerunud rakud on väga kõrgel, kuna on I/R-vigastus. Kuid ema saab panna vesinikurikast vett jooma, sest imik ise ei saa ju juua. Ema joob vesinikurikast vett. Ning võib-olla sellepärast, et vesinikgaas on nii väike, saab see lihtsalt platsentast läbi tungida. Kuid vaadake, mis juhtus, kui ema jõi vesinikurikast vett ja saadi I/R-kahjustus. Vesiniku mõjul oli selline, nagu ei oleks vigastust kunagi saadud. Kui ma seda nägin, siis ma ei uskunud seda. Aga, kui vaatate artikli kolmandat autorit, siis on see mu kontakt Nagoya ülikoolist. Ma usaldan tema tööd tohutult. Ma arvasin, et see peab tõsi olema, kuid ma ikkagi helistasin talle. Mõned asjad, mida me leiame, on tõesti tähelepanuväärsed.

Ma näitan nüüd teile mõnda lühikokkuvõtet ja vaatame veidi pealkirju. Vesinikuga rikastatud õhk – jällegi toimub õhu sisse hingamine – võib tegelikult vähendada proooksüdandist ensüümi ja aukliiduse proteiinide taset pärast lühiajalist globaalset ajuisheemiat roti hipokampuses. Pöördume uuesti neuroloogiliste probleemide juurde. See siin näitas, et COX-2 ja valkude ekspressioon reguleeriti üles. Neuraalse lämmastikoksiidi süntaas, mis võib põhjustada palju kahjustusi, kui see on liiga kõrge, reguleeriti kolm päeva pärast kahjustust alla. Seega oli vesinik ka siin kasulik.

Molekulaarse vesinikuga vee joomine kaitseb traumaatilise ajukahjustuse poolt põhjustatud neurodegeneratiivsete muutuste eest. See on Washingtoni ja Wisconsin ülikoolist. See on hämmastav artikkel, mida on ikka veel raske uskuda. Kuid need on väga head teadlased. Nad leidsid, et vesinikgaas võib kaitsta mitokondrit ja ATP tootmist. Tegelikult tõdesid nad, et vesinikgaas võib teatud reaktsiooni kaudu ATP tasemeid tõsta. See on huvitav. See leiab aset mitokondrites ja ei sõltu tegelikult elektronide transpordi ahelast.

Vesinikuga rikastatud vee suukaudne manustamine parandas rottidel kloropüriifossi indutseeritud neurotoksilisust. See on lihtsalt orgaaniline fosfaat, tavaline

pestitsiid. Ja teate, et pestitsiidide kahjustav toime on hetkel suur probleem. Kuigi selle kohta käib mõningane arutelu. Kuid siin me näeme, et vesinikgaas võib tõepoolest selle kraami poolt põhjustatud neurotoksilisuse eest teatud kaitset pakkuda. Selles artiklis tegi see seda atsetüülkoliinesteraasi aktiivsuse aktiveerimise läbi. Mida jällegi on väga raske uskuda, aga ma rääkisin Pekingis viibides antud teadlasega. Me rääkisime pikalt tulemustest ning ta oli mitmeid katseid läbi viinud. See oli tema poolt välja pakutud mehhanism selle kohta, kuidas vesinikgaas sellist kaitsvat mõju omas. Vesinikurikas vesi kaitseb rotte isheemilise ajukahjustuse eest, reguleerides kaltsiumi puhverdavaid valke. Jällegi on teemaks ajukahjustused, mis on tänapäeval suur probleem. Vesinikgaas oli väga neuroprotektiivne, mis on suurepärase.

Vesinikurikas vesi nõrgendab amüloid- β -indutseeritud tsütotoksilisust, see käib näiteks Alzheimeri tõve kohta. See toimub tänu Sirt1-FoxO3a ülesreguleerimise kaudu tänu AMP-aktiveeritud proteiinkinaasi simulatsioonile SK-N-MC-rakkudes. See on suurepärase, kuna muidugi Sirt1 valk, see on suurepärase.

Siin vesinikurikas vesi parandab neuroloogilist funktsiooni vere-aju barjääri häirimise nõrgestamisega spontaanselt hüpertensiivse insuldi riskiga rottidel. See võib samuti olla üks põhjusi, miks vesinikgaas on ka efektiivne. See võib aidata vere-aju barjääri nõrgendada ja me teame, et see on suur asi. Kui teil on selle häired tänu hüpertensioonile, ravimitele või millelegi muule, siis võib vesinikgaas mõnda neist asjadest parandada.

Suuline vesiniku manustamine põhjustab hiirtel neuroprotektiivse ghreliini sekretsiooni. See on näljahormoon. See on väga huvitav. Ma usun, et olete varem kuulnud paastumise eelistest. Perioodiline paastumine ja muud sarnased asjad. Üks põhjus, miks paastumine kasulik on, on see, et te suurendate ghreliini. Ghreliin toimib signaali saatjana ja on äärmiselt kaitsev, neuroprotektiivne. Tal on palju, palju eeliseid. Nii et üheks põhjuseks, miks paastumine hea on, on see, et teil on ghreliin. Teine põhjus, miks vesinikurikka vee joomine on hea, on tänu sellele, et toimub ka mao ghreliini sekretsiooni. Ning ghreliin omakorda toimib signaali saatjana, mis aitab erinevaid aju osasid. Tegelikult ka Parkinsoni tõve uuringutes, millest ma olen rääkinud ja räägin veel. Tõenäoliselt oli ghreliin see, mis tegutses teise signaali saatjana, et anda kerge kaitsev mõju, veelgi enam kui vesinikgaas. Vesinikgaas tegi seda kaudselt läbi teise signaali saatja – ghreliini.

Siin see on. Parkinsoni tõve H₂-ravi pilootuuring: topeltpime randomiseeritud platseebokontrollitud uuring. Tegu on 48-nädalase uuringuga. Nad nägid suurepäraseid tulemusi. Muidugi olen kuulnud anekdootsete juhtumite kohta, kus inimesed võtavad vees lahustuvaid vesinikutablette ja tihti inimesed, kellel on Parkinsoni tõbi, saavad parema elukvaliteeti. Näiteks aeglustub allakäiguspiraal, mis üldiselt Parkinsoni tõve korral aset leiab. Kuid ma olen nüüd juba kuulnud paljudest sümptomitega inimestest, kes on kasutanud vesinikku ning kellel nädal pärast vesiniku kasutamist ei ole isegi enam sümptomeid. Ning neile ei diagnoositaks enam Parkinsoni

tõve. Nii et ma arvan, et mõnel juhul võib olla võimalik, et sellist tüüpi pöördumised leiavad aset.

Vesinikurikas vesi suurendab 5-FU, mis on kemoterapia ravim, käärsoolevähi pärssivat toimet. See on väga võimas keemiaravi ravim, mida kasutatakse laialdaselt. See on vähirakkudele väga toksiline, vähemalt nii me loodame, sest see on eesmärk. Kuid samuti ka meie rakkudele. Esmalt, paljud uuringud näitavad, et vesinikgaas võib tegelikult kaitsta erinevate kemoterapia ravimite negatiivsete kõrvaltoimete eest. Nagu neerude indutseeritud neurotoksilisus ning muud kõrvaltoimed. Seega vesinikgaas kaitseb ravimite negatiivsete kõrvaltoimete eest. Nagu aspiriini indutseeritud mao limaskesta kahjustus, kemoterapia. Selles uuringus aga andis vesinikgaas tegelikult kemoterapia ravimile lisaefekti. Uuring oli rottide käärsoolevähi kohta. Kui anti ravim, oli toime nii suur. Kuid, kui anti gaasilist vesinikku ja ravimit, oli toime suurem. Üksnes vesinikgaas võib natuke aidata ja see sõltub rakuliinist. Vähtkõvega on palju probleeme, mistõttu seda nimetatakse vähiks.

See on päris võimas. Vesinikurikka vee tarbimine takistab apolipoproteiin E *knock-out*i hiirtel ateroskleroosi. Kui neil on see geneetiline *knock-out*, saavad nad väga kergesti ateroskleroosi. Tsiteerin siin artikli autoreid. Kui nad võrdlesid neid tulemusi muude asjadega, siis märkisid nad, et: „Ateroskleroosi vältimisel näib vesinikurikka vee efektiivsus olevat suurem kui foolhappel, E-vitamiinil, raual, alfa-lipoehappel ja muudel asjadel.“ Jällegi väga võimas.

Nüüd lühidalt uuesti veel ohutusest. Ohutus on väga hästi kõikidest uuringutest näha, sest siiani ei ole leitud ühtegi teadaolevat toksilisust. Läbi on viidud sadu uuringud ainuüksi terapeutiliste rakenduste kohta. Ka asjaolu, et süvamere sukeldumisel on vesinikku alates 1940. aastatest dekompressioonihäiguse ärahoidmiseks kasutatud on selle tõestuseks. Lisaks loomulikult meie soole bakterid. Nagu ma ütlesin, oleme me aegade algusest oma kehas bakterite abil vesinikgaasi tootnud ja see on meie kehas teatud kontsentratsioonides olemas olnud. Seega on vesinikgaasi ohutusprofiil tohutu. Esimene põhimõte on „ära tee kahju“ ja kui sellisel juhul midagi toimib, siis proovime seda. Selle tõttu olengi ma vesinikgaasi suhtes nii kirglik. Sest tegelikult ei oska ma leida midagi, mis on lisandina nii ohutu, kuid samas omab nii ulatuslikku terapeutilist potentsiaali.

Siin on lühike kokkuvõte. Veel kord, terapeutiline potentsiaal 150 või 170 erinevas haigusmudelis ja põhimõtteliselt igas inimese organis. Neutraliseerib toksilised radikaalid selektiivse antioksidandina. Üles reguleerib keha enda antioksidantide tootmist. Aga ainult, kui seda vaja on. Kui kehas on juba normaalne glutatiooni tase, siis ei suurenda see seda enam, sest see võib olla halb. Sellel on potentsiaalsed signaali moduleerivad omadused, mis on sageli need antidiabeetilised, antiapoptootiline ja kõik muud anti-asjad. Nimelt on Nature Publishing Groupi ajakirjas Obesity avaldatud üks artikkel, mis näitab, et vesinikgaas võib aktiveerida fibroblasti kasvuhormooni 21, mis põhjustab energiakulu kaalukao ja muude asjade jaoks. Selles

hiirte uuringus leidsid nad – ma arvan, et see oli nii – et vesinikurikast vett joovatel rottidel oli umbes sama efekt nagu 15% kalorivähendusel. Lisaks oli lisaefekt, kui tehti mõlemat. Tundub, et vesinik näib jäljendavat paastumist ja ghreliinist me juba rääkisime. See on ka võimas.

On väga kõrge ohutusprofiiliga. Sellel on palju lihtsaid manustamisviise. Muidugi lihtsaim on lihtsalt vesinikurikka vee joomine. Lühidalt, sest ma tean, et te tahate teada kumb on efektiivsem – sisse hingamine või vee kaudu võtmine. See sõltub. Mõnikord võib sisse hingamine olla tõhusam, kuid enamasti – ma ei ole enamikus täiesti kindel, kuid ma ütlen seda praegu, kuigi võin seda juba homme muuta – on vesinikurikka vee joomine sama tõhus ja mõnikord isegi tõhusam. Oli näiteks üks Parkinsoni tõve uuring, kus mõju nähti ainult vesinikurikka veega, samas kui vesiniku pidev sisse hingamine ei olnud efektiivne. See võib olla tingitud vahelduva või järgse kokkupuute vajadusest, pideva kokkupuute asemel. Vesinikurikka vee joomine on loomulikult kõige lihtsam ja väga efektiivne vesiniku gaasi saamise viis.

Siin on minu ennustus. Turg on üldjuhul 10 aastat teadusest maas – näeme seda paljudes valdkondades. Kuna 2007 oli vesinikuga seotud fookuseeritud teadusuuringute algus, siis ma ennustaks, et 2017. aasta on H₂-teadlikkuse aasta. Hetk, mil rohkem ülikoole ja inimesi tahavad vesiniku kliinilisi uuringuid teha. Aasias on juba palju kliinilisi uuringuid käimas või kohe algamas. Kui need avaldatakse, siis ma arvan, et teema muutub palju populaarsemaks. Siin on mõned viited, mis te saate kiiresti kirja panna. Ühinege vesiniku revolutsiooniga! See on mu mittetulunduslik sihtasutus – Molecular Hydrogen Foundation. Meil on ainult kaks minutit jäänud, nii et kui teil on mõni küsimus, võite neid loomulikult küsida. Ma olen laua ääres ja ma vastan seal kõigile teie küsimustele. Täna teid väga teie aja eest ja mul oli rõõm siin viibida.