

E. V. OSIPOV

NANOMEDITSIIN JA ŠUNGIIT



VILNIUS
2008

E. V. Osipov

Nanomeditsiin ja šungiit

Vilnius 2008

E. V. Osipov

Nanomeditsiin ja šungiit

„Nanovaimustus“ meedias ja turul kutsus esile ohjeldamatu šungiidi kasutamise ja selle omaduste müstifitseerimise leviku. Antioksidantide hulgas, mis on käesolevaks ajaks tuntud, on fullereenide lahused kõige võimsamad, kuid nende tegevusmehhanismid põhimõtteliselt teised kui tavalistel antioksidantidel. Kui klassikalised antioksidandid on redutsendid, mis kuuluvad ära reaktsiooni käigus, siis fullereenid on rekombinatsioonide katalüsaatorid, mis hävitavad vastastikku vabu radikaalse ja ei kulu üldse. Seetõttu toimivad isegi fullereeni mikroannused – sajandik- ja tuhandikprotsendid – sama tõhusalt nagu muude antioksidantide kümneid kordi suuremad annused. Ja isegi pärast ühekordset fullereenide vesilahuste viimist organismi kestab nende mõju nädalate ja kuude viisi. Neil on avaldunud põletikuvastane ja antihistamiinne toime, tänu millele need suruvad maha suure hulga allergilisi haigusi ja tõstavad immuunsust. Lisaks sellele, võrreldes tuntud enterosorbentidega, on suurem osa šungiidi modifikatsioonidest parimal juhul meditsiini jaoks kasutu ning ülejäänud osa nõuab eritöötlemist ja hoolikat sorteerimist. Me oleme patenteerinud fullereenide lihtsama šungiidist ekstraheerimise meetodi, kasutades üksnes vett ja valitud kivimit Sh-III ning enterosorbenti FCS, mis tagab unikaalse kombinatsiooni süsiniku, ränidioksiidi, kaltsiumi ja väävli vesilahuses.

SISUKORD

Sissejuhatus

1. **peatükk.** Šungiit, fullereenid, nanomeditsiin
2. **peatükk.** Šungiit – iveravim kõikide haiguste vastu?
3. **peatükk.** Looduslikest fullereenidest veeslahustuvad nanomaatriksid
4. **peatükk.** Šungiidist FCS-i nanopulber
5. **peatükk.** Šungiidi enterosorbendi FCS eripärad
6. **peatükk.** Enterosorbendi FCS kasutamine

Bibliograafilised andmed

Sissejuhatus

Kuigi see tundub esmapilgul paradoksaalne, ei ole mõistete „nanomeditsiin“ ja „šungiit“ kooslus raamatu nimetuses juhuslik, sest molekulaarse nanotehnoloogia (nano = 10^{-9}) kui nanomeditsiini aluse sünni ja šungiidi raviomadused on seotud **fullereenide** avastamisega –

mateeria eksisteerimise uus struktuurivorm õõnsate gloobulite kujul. Molekulaarne nanotehnoloogia võimaldab mikromaailma protsesse juhtides luua erinevaid mitmekihilisi nanoosakesi, vees lahustuvaid molekulaarseid komplekse (nanomaatrikseid) ja nanoroboteid, millel on eeldusi nende kasutamiseks **nanomeditsiinis**. Juba on loodud uus klass mitmekihilisi nanoosakesi ränidioksiidi ja süsiniku baasil, mille abil saab valikuliselt hävitada vähirakke ja ainult neid, kahjustamata seejuures terveid kudesid, nagu see on kiiritus- või keemiaravi korral. Kahjuks on tänapäeval selline tehnoloogia veel ainulaadne, ja ka seadmed kallid. Seepärast ei ole neid kõikidel meditsiinikeskuse teadlastel. Siiski võib sarnastel eesmärkidel kasutada **looduslike fullereenide** abil **kokkupandud** süsiniku nanomaatrikseid (molekulaartehnoloogia peamine meetod), mis avastati esimesena just **šungiidi (Sh) kivimis**. Sh koostise kallal nägi **loodus** vaeva miljardeid aastaid, inimkond ei jõudnud sellega mitte üksnes harjuda, vaid kohandas nende kasutamist organismile kasulikul moel ja välistas igasuguse **negatiivse järelmõju**. Oleme kindlaks teinud, et šungiitvete ebatavalised raviomadused on seotud nendes leiduvate veeslahustuvate molekulaarsete kompleksidega looduslike tuumaümbrise tüüpi fullereenide baasil (**nanomaatriks**). Siiski on nende tekkimine ja stabiilne eksisteerimine jäänud ettearvamatuks. Asi on selles, et nanomaatrikseid ei teki, kui lahuses on ühendeid, mis takistavad fullereenide agregatsiooni. Neid saab vältida, kasutades nanopulbrit spetsiaalselt puhastatud ja rikastatud Sh-st koos süsiniku segu kindla sisaldusega, kõrge reaktsioonivõimega, kindlas suhtes Ca/S-iga, kindla süsiniku sisaldusega ja kindla struktuuriga, mis kannab süsiniku maatriksit. Töötlemata või mittekvaliteetselt puhastatud Sh kasutamine on ohtlik – see võib sisaldada radioaktiivseid ja mürgiseid aineid, kantserogeenseid lisandeid, ja lõpuks mitte omada kasulikku mõju.

Negatiivse järelmõju puudumine ning Sh nano-adsorbentide ja enterosorbentide FCS (*fullerene-carbon-silica*) kasutamine, nende imavad, katalüütilised ja bakteritsiidsed omadused ja looduslike nanomaatriksite olemasolu FCS-i vee-ekstraktides annavad neile laias valikus ainulaadseid omadusi. Antioksidantide koostis, mis on looduse poolt seatud, kaitseb vabade radikaalide eest paremini kui isegi kõige ideaalsem sünteetiline koostis. Praeguseks ajaks tuntud antioksidantide hulgas on **fullereenide vesilahused** kõige võimsamad, aga nende toimemehhanism on põhimõtteliselt teine kui tavalistel antioksidantidel. Kui klassikalised antioksidandid on taastajad, mis tarvitatakse reaktsiooni käigus ära, siis fullereenid on rekombinatsiooni katalüsaatorid, mis vastastikku hävitavad vabu radikaale ja neid ei tarvitata üldse. Seepärast toimivad isegi **fullereeni mikroannused – sajandik- ja tuhandikprotsendid** – sama tõhusalt kui muude antioksidantide kümneid kordi suuremad annused. Ja pärast isegi ühekordset fullereenide vesilahuste viimist organismi kestab nende mõju nädalaid ja kuid. Neil on väljakujunenud põletikuvastane ja antihistamiinne mõju, tänu millele suruvad need maha suure hulga allergilisi haigusi ja tõstavad immuunsust. Lisaks sellele, võrreldes tuntud enterosorbentidega, erineb FCS kokkupuutel veega palju suurema hulga mikroelementide olemasolu poolest just nimelt ühes lahuses, milles leidub praktiliselt kogu Mendelejevi tabeli organismi jaoks kõige paremini omastataval kujul. Süsiniku, ränidioksiidi, kaltsiumi ja väävli optimaalne koostis FCS-i vesilahuses võimaldab lahendada nende puudujäägi probleemi organismis. Räni on peamine ravimite kandja isegi inimkeha kõige kaugematesse osadesse. Kui seda ei ole piisavalt, peatub protsess kandja puudumise

tõttu, ükskõik, kui kalleid ja kaasaegseid ravimeid te ka ei võtaks. Lahendatakse ka kaltsiumi probleem, mille puudus toob kaasa sadade haiguste tekkimise.

Erinevalt Sh üldlevinud kasutamise meetoditest, õnnestus üle minna **ühikordsele** (st saasteainete kogunemist vältivale) meetodile FCS-i nanopulbri mikroannuste kasutamisel (u 1 g/l) vee puhastamiseks ja destilleeritud vee ning osmoosiga saadud vee konditsioneerimisel. FCS-i nanopulbri kapslitesse panek võimaldab vähendada mao happelist keskkonda ja aktiivselt mõjutada üksnes soolestiku keskkonda. Selline on loodusliku fullereeni enterosorbent – kindel **hügieen seestpoolt**.

Šungiit, fullereenid, nanomeditsiin

Eelkõige räägime me mõistest „šungiidi kivim“, mitte „šungiidi mineraal“, mida võib sageli kohata reklaambrošüürides ja meedias. Mineraalid on erinevalt kivimitest üpris samalaadsed kristallilised ained, millel on korrapärane sisemine struktuur ja teatud koostis, mida võib väljendada vastava keemilise valemiga. Mineraalideks nimetatakse viimasel ajal ekslikult isegi bioloogilise tähendusega elemente (mikro- ja makroelemente), mis kuuluvad biolisandite koostisesse. Kuid lisaks mikro- ja makroelementidele, sisaldab Sh mineraalset matriitsi, mis on küllastunud spetsiifilise (mittegraftiseeritud) šungiidi süsinikuga mittekristallilises olekus. Just Sh-s avastati kogu teadusmaailma üllatuseks esimesena maa **fullereenid**. Üks endistest nõukogude teadlastest uuris Arizona Ülikoolis (USA) Sh näidiseid, mis olid võetud (pehmetl öeldes) mälestuseks vene geoloogiainstituudist ja leidis seal fullereenidega süsiniku gloobuleid (1). Fullereenide avastamise eest 1996. aastal autasustati Nobeli preemiaga keemias ameerika teadlasi Richard Smalley'd ja Robert Curli ning inglasi Harold Krotot. Erinevalt sellistest tuntud süsiniku vormidest nagu grafiit ja teemant, nimetati aine eksisteerimise uus struktuurivorm fullereenideks ameerika leiutaja ja arhitekti Richard Buckminster Fulleri auks. Nii märgiti ära tema osa ehituskonstruksioonide leiutamisel kuusnurksete ja viisnurksetena, mida saab kasutada suurte hoonete katustena (tsirkused, näitusepaviljonid jne). Hiljem sünteesiti lisaks fullereenidele mitte ainult erinevaid „pallikesi“, vaid ka nanotorukesi ja üksteise sees olevaid süsiniku nanosfääre, omapäraseid „nanomatrjoškasi“, mille sisse õnnestus mahutada ka muude ainete aatomeid. „Süsiniku nanotellised“, mille suurust võib mõõta bioloogilise võrguga, sobivad ideaalselt nanotehnoloogia jaoks. Käesoleval ajal on fullereene sünteesitud juba muudest keemilistest elementidest (väävel, räni jne), kuid looduslike fullereenide hulgas, mille praktilisele kasutamisele on pühendatud käesolev monograafia, neid ei esine. Seepärast mõeldakse **looduslike** all käesolevas monograafias ainult **süsiniku fullereene**. Looduslik fullereen, mis avastati Sh-s, on peamiselt fullereen C60, mida nimetatakse ka *buckminsteri* fullereeniks. See moodustab hulktahtuka, mis koosneb 20 kuusnurgast ja 12 viisnurgast ning meenutab jalgpalli (joon. 1).

Joon. 1. USA postmark, mis anti välja Fulleri mälestuse jäädvustamiseks. Ikosaeder (a), mille tippudeks on dekaedri kaheteistkümne tahu keskkohad ja ikosaedriline molekul (b) C₆₀ (Euroopa jalgpalli palli mikrokoopia)

Molekuli kerakujulise ümbrise paksus on u 0,1 nm (1 nanomeeter = 10^{-9} meetrit), raadius 0,358 nm. Kahe süsiniku aatomi vahelise ühenduse pikkus viisnurgas on u 0,143 nm, kuusnurgas u 0,139 nm. See tähendab, et fullereenide saamiseks, uurimiseks ja kasutamiseks kasutatavad tehnoloogiad on **nanotehnoloogiad**. Nanotehnoloogia finantseerimise maht maailmas ületab praegu 100 miljardit dollarit. Euroopa Liidu programm (FP7), mis on arvestatud seitsmele aastale (2007 kuni 2013), kavandab investeeringuid 50 miljardi euro suuruses mahus. Lähema kümne aasta jooksul on Venemaal nanomaterjalide iga-aastane käive 340 miljardit dollarit. Kuid juba praegu võib täie kindlusega öelda, et me oleme astunud nanotehnoloogia sajandisse. Tänapäeval siseneb turule mitmeid tarbekaupu, mis on valmistatud nanotehnoloogia baasil. Müügile on saanud esimesed **informatsioonilised nanomeditsiini** preparaadid: Venemaa Meditsiiniteaduste Akadeemia Kagu haru Peterburi Bioregulatsiooni ja Gerontoloogia Instituut ja Teadusliku Ilu Akadeemia tegid katseid ja töid turule VIVAX Dent toodete sarja, sh hambapastad ja suuõõne palsamid. Teadlased selgitasid välja kahjustatud molekulide hämmastava võime taastuda pärast antud koetüübi terve molekuli kuju ja ehituse „meeldetuletamist“. Nende uurimistulemuste alusel konstrueerisid **vene** spetsialistid „lühikeste peptiidide“ etalonmolekulid erinevat tüüpi kudede jaoks – immuunsüsteemi, luu- ja lihaskoe, silmade ja suuõõne koe näärmete jaoks. Kõige hämmastavam on ilmselt nende preparaatide omadus tungida takistamatult organismi, leida kahjustatud organ ja „teavitada“ koe molekule sellest, millised need peavad olema. Kusjuures isegi pärast sellist „meeldetuletust“ säilitavad rakud uuenemisvõime: organism lülitab sisse kasutamata varud ja taastub ise. Peatselt luuakse nende komplekside nanotootmine, viiakse läbi kliinilised katsetused. Välja töötatud ja tootmises realiseeritud molekulaarkomplekse kasutatakse juba praegu luukudede taastamise meetodites (Ilizarovi Kliinik) ja stomatoloogias (VIVAX Denti tooted).

10 parima nanotoote, st toodete, mille tootmisel kasutatakse nanotehnoloogiat, nimekirjad avaldab igal aastal finantsajakiri Forbes. Tulemuste hinnangusse kuuluvad ainult need kaubad, milles kasutatavad tehnoloogiad toovad kaasa toote kvaliteedi või funktsionaalsete võimaluste olulise paranemise. Nii hakkab ka toiduainete tööstus, kaasa arvatud **toidulisandid**, tänu **nanokapselduse** tehnoloogiale, mis kujutab endast ainete panemist mikroskoopilisse ümbrisesse, nanotehnoloogiad „omaks võtma“. Mõnede viimaste aastate jooksul on suurimad toiduainete tootjad nagu Kraft, Nestle, Heinz, Altria, Unilever, investeerinud märkimisväärseid summasid nanotehnoloogiasse. Nanotoodete potentsiaalsed eelised on tohutult suured: palju kaasaegsem tootmise ja pakendamise protsess, paranenud maitse ja uued toitvad omadused, oodata on samuti „funktsionaalse“ toidu tootmist (toiduaine sisaldab ravimeid või täiendavaid toitaineid), tootlikkuse suurendamine ja toiduainete hindade vähenemine. Kaasaegses maailmas, kus tuhanded inimesed surevad iga päev nälga, piisaks üksnes tootmise suurendamisest nanotehnoloogia arvelt.

Fullereenide ainulaadsete omaduste kasutamise näitena võib tuua „nanotehnoloogia näole“ ja seda sõna otseses mõttes: **2005. aasta kümne parima nanotoote** (2) hulgas sai neljanda koha ettevõtte Zelens näokreem C_{60} . Uuringute käigus selgus, et fullereenil C_{60} on suurepärased **antioksidantsed** omadused. Ettevõtte Zelens esindajad teatavad, et nad olid esimesed, kes võtsid kasutusele fullereeni C_{60} võimalused kosmeetikavahendites. See mitte

väheoluline märkus („nanotehnoloogia näole“) võimaldab selgitada, miks hinnasildil ilutseb kolmekohaline number **300 dollarit**.

Virginia osariigi kahe uurimisasutuse, VCUHS ja Luna Innovations (3), spetsialistide rühm pööras samuti tähelepanu fullereeni märkimisväärtetele **antioksidantsetele** omadustele, st fullereeni „oskusele“ olla vastastikusel toimes vabade radikaalidega. Nii seob fullereen C₆₀ kergelt vabu radikaale, millega see ka neutraliseerib neid. Rida varasemaid uuringuid näitas, et seda fullereenide eripära võib kasutada närvirakkude kaitsmiseks vabade radikaalide hävitava toime eest. See fakt huvitas väga immunoloog Christopher Kepley'it VCUHS-ist, ja ta otsustas koos oma kolleegidega läbi viia nende eripärade uuringud, et ravida **allergiat**. Tänu nanotehnoloogia vallas uuringutega tegeleva firma Luna Innovations püüdlustele loodi nendel eesmärkidel fullereen, millesse on integreeritud täiendavad funktsionaalsed rühmad, mis tõstavad nende osakeste **lahustuvust**. Pärast sellist muudatust osutusid fullereenid elusa koe jaoks **mittemürgisteks**. Seejärel rakendasid teadlased neid modifitseeritud fullereeni hiirtel sidekoe rakkudes, mis mängivad olulist rolli allergia põletikuliste protsesside korral. Pärast seda allutati hiired allergeenide toimele. Selgus, et sellistel loomadel vähenes järsult allergilise reaktsiooni mõju. Selle põhjuseks oli histamiini (aine, mis kutsub allergia puhul esile patoloogilisi reaktsioone) väljutamise vähenemine **50 korda**, aga ka muude analoogse toimega ainete mõju nõrgenemine kolmkümmend korda. Kepley ja tema kolleegide andmetel toimub see selle tõttu, et allergia korral tekkivad vabad radikaalid seotakse **lahustunud fullereenidega**. Teadlane on veendunud, et antud uuring on tähtis samm mitte üksnes allergia, vaid ka muude autoimmuunhaiguste ravimisel.

Molekulaarne nanotehnoloogia ei hõlma ainult igasuguseid üliväikeseid struktuure, mille mõõtmed koosnevad nanomeetritest. Keemias tegeletakse ju juba ammu molekulaarsel tasandil, st sisuliselt on seal tegemist nanotasemega. See, millega tegeleb molekulaarne nanotehnoloogia tänapäeval, on seotud **protsesside juhtimise uue tasemega mikromaailmas**, ning viimase viieteistkümnede aasta jooksul on teadusmaailm saavutanud selliste protsesside mõistmisel ja mikrostruktuuride kunstliku vormimise meetodites väga suurt edu. Samal ajal tuleb arvestada, et „nanotehnoloogiat“ kasutatakse mõnikord üksnes nagu moodsat sõna, mis väljendab kuulumist kõige perspektiivikamate kõrgtehnoloogiate hulka ja on muinasjutuliste sissetulekute allikaks. Seda, kuidas nanotehnoloogiat aeg-ajalt „ökoloogiliselt puhastest allikates“ „välja lüpstakse“, on näha jooniselt 2.

Joon. 2.

Meedias valitseva **nanovaimustuse** taustal on eriti kompetentne ühe nanotehnoloogiliste töötluste teerajaja, doktor Don Eigleri (IBM Almaden Research Center) arvamus. Tema paljude autasude hulgas on eriline koht Nanoscience Prize'il, mis on kõrgeim autasu nanotehnoloogia maailmas, mille esimeseks omanikuks ta sai 1999. aastal. Doktor Eigler arvab, et nanotehnoloogial on suured võimalused läbi viia **suuremahuline revolutsioon** teadus- ja tootmisvaldkondades. Igatahes on see võimalus palju suurem kui 50%. Ja eriti paljutootavatena paistavad tänasel päeval nanotehnoloogia perspektiivid **nanomeditsiinis**, energeetikas ja uute materjalide loomisel. Mis puudutab energeetikat, käib jutt eelkõige uutest nanomaterjalidest, mis võimaldavad kardinaalselt vähendada energiakulutusi. Aktiivselt viiakse läbi eksperimente nanoosakeste kasutamiseks erinevate energialiikide

ümberkujundamiseks, ja uued nanomaterjalid aitavad oluliselt vähendada ümbritseva keskkonna saastatust. Mis puudutab **nanomeditsiini**, siis esitame ainult kaks huvitavat näidet sellest, kuidas nanoosakesed hävitavad vähi. Uus meetodika võimaldab nanoosakeste abil valikuliselt hävitada vähirakke ja ainult neid, mitte tuues ohvriks terveid kudesid, nagu see on kiiritus- või keemiaravi korral.

Ränidioksiidil põhinevad nanoosakesed.

Uue klassi ainulaadsete optiliste omadustega **mitmekihiliste nanoosakeste** looja on Houstoni Rice'i Ülikooli professor Naomi Halas. Sfääriliste nanoosakeste läbimõõt on umbes 100 nanomeetrit (see on näiteks 20 korda vähem, kui punaste vereliblede suurus), nende väline ümbris koosneb metallilisest kullast ja keskel asub väike **ränidioksiidist** pallike. Muutes südamikü müütmuid ja kuldse väliskihi paksust, saab nende nanohülsside reaktsiooni seadistada erinevatele elektromagnetilistele lainepikkustele. Täpsemalt põhineb Halasi ja tema Rice'i Ülikooli kaastöötaja Jennifer Westi väljatöötatud vähkkasvajate fototermilise ravi spetsiaalne meetodika infrapunase diapasooni kasutamisel, sest sellise pikkusega lained tungivad praktiliselt valutult läbi keha pehme koe. Tänu oma üliväikestele müütmetele ja mittetoksilisusele paiknevad need nanoosakesed vabalt ringi vereringes. Kinnitades antikeha, millel on spetsiifiline reaktsioon vähirakkudele, nanoosakeste pinnale, toimetavad teadlased neid sihipäraselt kahjustatud piirkondadesse. Mõned tunnid pärast nanoosakeste lahtilaskmist organismi toimub nende **kiiritamine lähedase infrapunase valgusega** – kuldne ümbris reageerib sellele valgusele, toimub selle muundumine soojusenergiaks, mis lõhubki lähedalasuvaid vähirakke, kusjuures muud terved rakud ei kahjustu seejuures praktiliselt üldse. Seda uutset tehnoloogiat testiti edukalt möödunud aastal katsetes hiirtega, kelle vähkkasvajate suurus oli 3 kuni 5,5 millimeetrit. Juba kümme päeva pärast kiiritamist täiesti ohutu infrapunase valgusega paranesid kõik loomad täielikult nendest kasvajatest ja järgmised kontrollimised ei tuvastanud mitte mingisuguseid jälgi uutest pahaloomulistest moodustistest.

Süsiniku baasil nanoosakesed.

Nanoosakesed, mida kasutasid oma eksperimentides Stanfordini teadlased, on umbes kaks korda väiksemad kui DNA molekul. Ühte rakku võib selliseid nanoosakesi mahutada tuhandeid. Meetod seisneb süsiniku baasil sünteetiliste nanoosakeste viimisel vähirakku. Seejärel allutatakse saastunud osa **kiiritusele lähis-infrapuna diapsoonis**. Nanoosakeste juuresolekul kuumenevad rakud selle mõju all kahe minutiga kuni 70 kraadini. See temperatuur on piisav, et hävitada haiged rakud, jättes terved puutumata. Kiiritamine ei mõju seejuures mitte kuidagi tervetele rakkudele, milles puuduvad nanoosakesed. Kõige raskem oli välja töötada meetodit nanoosakeste viimiseks haigetes rakkudes. Erinevalt tervetest rakkudest on vähirakkude pind kaetud retseptoritega vitamiini haaramiseks, mida tuntakse nime all foolhape. Teadlased katsid nanoosakesed foolhappe molekulidega selleks, et vähirakud püüaksid need kinni nagu kala haarab õngekonksu otsast süüda. Teadlaste töö, teatab BBC, avaldati USA Riikliku Teaduste Akadeemia ajakirjas. „Üks pikaajalisemaid probleeme meditsiinis on meetodi väljatöötamine, millega saaks ravida vähki, kahjustamata seejuures terveid kudesid,“ räägib doktor Hongije Dai. „Standardne keemiaravi tapab vähirakud täpselt samamoodi nagu terved. Patsiendid kaotavad seejuures sageli juuksed ja

kannatavad paljude kõrvalmõjude all.“ Loomulikult on võimalus hävitada selektiivselt vähirakke väga suur läbimurre surmahaiguse ravimisel.

Nii võimaldab molekulaarne nanotehnoloogia luua juba erinevaid mitmekihilisi nanoosakesi, nanomaatrikseid ja nanoroboteid, millel on kesksed väljavaated nende kasutamiseks **nanomeditsiinis**. Kuna tänasel päeval on selline tehnoloogia veel ainulaadne, võib kasutada analoogilistel eesmärkidel mitmekihiliste nanoosakeste kokkupanemise protsessi **looduslike fullereenide** (4, 5) baasil (vt lähemalt 3. ptk).

Nanomaatriksid looduslike fullereenide baasil.

Aine autoregulatsiooni erinevad tüübid, mis esimest korda avastati meie poolt nanopulbrist FCS (6) fullereenide C_{60} vee ekstraktsiooni protsessis, võlgnevad oma olemasolu eest tänu looduslike fullereenide (nanomaatriksite) baasil tuumaümbrise tüüpi veeslahustuvatele molekulaarsetele kompleksidele. Nanomaatriksitel on kõrge sümmeetria, need loovad enda ümber sümmeetrilise ümbruse veest ja muudest molekulidest märkimisväärsel kaugusel, moodustavad endale sarnased struktuurid ja veeümbrusega sobivad struktuurid.

Mitmekihiliste nanomaatriksite **iseseisva kokkupanemise** protsess looduslike fullereenidega sõltub paljudest teguritest, millest kõige olulisem on Sh koostis ja hajuvus. Loodus lõi miljardite aastate eest Sh-s sellise optimaalse elementide koostise ja molekulaarse struktuuri, mida ei ole võimalik reprodutseerida *in vitro*. Selle tõestuseks on näiteks kristallilise **ränidioksiidi** ja erinevate **süsiniku** modifikatsioonide kooseksisteerimine Sh-s. Tuletame meelde, et just ränidioksiidi ja süsiniku baasil loodi mitmekihilised nanohülsid vähi ravimiseks, mida on mainitud eespool. Meie puhul ei ole need loodud kunstlikult, vaid looduse enda poolt. Paljusid saladusi ei ole me veel ära arvanud, kuid ajalooline kogemus näitab, et isegi kui kogu inimkond tegeleks kui üks mees loomisega, ei suudaks see lõppkokkuvõttes luua täiuslikumat ja seejuures lihtsat, nagu seda on teinud **loodus**. Üllatusi valmistas loodus ka seekord.

Šungiidi üllatused.

Erinevalt üldlevinud seisukohast näitasid meie uuringud, et konkreetset Sh-d võib vaadelda kui globulaarselt korraldatud süsiniku maatriksit, mis sisaldab endas kõrge kontsentratsiooniga fullereeni, mis sisaldab tahma ja mineraalset komponenti. Vastuolu selle mudeli ja võimaluse vahel eraldada fullereene vesilahusesse ilmnes alles pärast solvatiseeritud ja vaba väävelsüsiniku CS_2 leidmist lahustes. Seega toimub ekstraktsioon tavaliste meetoditega, kuid fullereenide vähene eraldumine ei ole seotud üksnes pooride suletud iseloomuga, vaid ka fullereenidel oleva „tahmase“ ümbrise vastastikuse mõjuga süsiniku maatriksiga. Anoodsöövitusel, kas intensiivse mehaanilise aktiveerimise või rikastamisega (6) õnnestub Sh-l lammutada globulaarne korraldus ja tõsta fullereenide väljumist lahusesse 1,0–2,0% näidise massist. Vee-šungiidi lahuste kasutamisel nano-adsorbendi ja Sh entorsorbendiga FCS, pakub viimane järgmisi **üllatusi** (6–9).

- 1. Grafiidisarnaste kihtide kontsentratsioonid kolloidlahuses ja fullereenides** on omavahel seotud, täpsemalt võib kogu süsinik sademes organiseeruda klaasisarnasteks, kuid korrapärasteks, niitjateks osakesteks, mis sarnanevad niitjatele kristallidele.

2. Nendes osakestes toimub CS₂ difusioon koos **madalamolekulaarse** (ainult **lineaarse**) **süsinikuga**, mida on küllaltki palju „tahmase“ ümbrise kujul.
3. Analoogne difusioon, kuid juba fullereenisarnase osakese pinnal, kindlustab tasandite ja nurkade dekoreerimise kvaasi-kristalli korral ikosaeedri kompositsioonilistest molekulidest C₆₀-S.
4. Mõned spektraalsed andmed osutavad samuti sellele, et **fullereenid eralduvad lahusesse koos madalamolekulaarse süsinikuga, millel on doonori-vastuvõtja omadused**. Siit tekivad järgmised esialgsed järeldused:
 - **šungiidis olev fullereen kogus** seni teadmata põhjusel **oma pinnale ainult C₆-C₁₀ molekulid**;
 - grafiidisarnased paketid on ühesugused (3 x 3 +/-0,5 nm);
 - šungiidi **süsinikus** on üsna palju **madalamolekulaarset väävli** ja see jaotub võrdselt **grafiidisarnaste** pakettide vahel, st S elemendid on algselt globulaarselt organiseeritud maatriksis. Võib eeldada, et just S ja CS „õmblevad valmis“ kiht-paketid;
 - **vee-ekstraktide** teatud režiimidel moodustab S-i ja CS-i väljumine nanopulbrist vähemalt 30%. Süsiniku sisaldus vee-ekstraktides sõltub ainult ekstraktsiooni meetodist ja ei sõltu peaaegu üldse süsiniku sisaldusest lähtenäidises.
5. **Vävli** massilise eraldumise eest vesilahusesse **vastutab esmajoones** šungiidi mineraalne komponent.
6. Kogu vesilahuste sademetes olev räni kuulub alumiiniumsilikaadi faasi.
7. Süsinikdioksiidi maatriks on õrnalt seotud süsiniku maatriksiga. Infrapunaste spektrite järgi on näha ainult amorfne süsinikdioksiid. Spektri tüüp on erinevates Sh tüüpides erinev (opaalne, ahhaadist jms). Alumiiniumsilikaadi võõndeid ei ole näha. Siit tuleneb **järeldus**: alumiiniumsilikaadi faas on seotud süsiniku faasiga ja sellel on pooljuht-elektrijuhtivus (võrrele näiteks trinitrofenooli ja Sh-IV elektrijuhtivusega), mida ei peaks üldse olema süsiniku sisaldusel alla 10–12%.
8. Lahuse alumiiniumsilikaadi faas kristalliseerub ja omandab anomaalselt kõrge imamis- ja **katalüütilise** võime.
9. Veasademetes või kontsentreeritud lahustes on palju niitjaid süsiniku, väävli, kaltsiumisoolade ja süsiniksulfiidi kristalle. **Järeldus**: seal esinevad kahe- ja kolmeatomilised molekulid, st toimub **massiline keemiline reaktsioon veega**.
10. Alumiiniumsilikaadi faasi ja CS-i globulaarne organiseerumine.
11. Kiirituse või ekstraktsiooniga võib saada metallilised osakesed (eeldatavalt Fe, Ag).

Üldised järeldused: šungiidi süsinik koosneb põhiliselt **kolmest vastastikku seotud** fraktsioonist:

1. **ühesuurustest grafiidisarnastest kihtidest**, mis moodustavad paketid ja on organiseeritud väävli abil peaaegu ühesugusteks gloobuliteks;
2. **madalamolekulaarse süsiniku ümbrises olevatest fullereenidest**. Fullereenid on gloobulite sees jaotatud põhiliselt korrapäraselt. Globulaarse organisatsiooni lõhkumine mehaanilise aktivatsiooni, valguse või elektrilaengutega võib kaasa tuua

grafiidisarnaste kihtide keeramise fullereenide või ioonide ümber. (Töös (1) ei ole tõestatud fullereenide olemasolu Sh-s, vaid nende sünteesimise võimalus Sh-1-st);

3. **alumiiniumsilikaadi komponendist**, mis on seotud süsiniku maatriksiga nende tahkest lahusest kihi arvel. Erinevad rekristalliseerimise variandid võimaldavad šungiiti vaadelda kui tahket lahust.

Globulaarsus kui struktuuriüksus on tõendatud üksnes kui struktuuri võimalus ja see võib olla vastutav süsiniku klastrite struktuurist fullereenidesse ülemineku eest ja grafiidisarnaste kihtide organiseerimise eest kvaasikristallilistesse osakestesse või muudesse supramolekulaarsetesse moodustistesse (6).

2. peatükk. Šungiit – imeravim kõikide haiguste vastu?

Vana-Kreeka sofistidel oli selline komme: selleks, et tõestada vaidluses õigust, suunasid nad kuulajate tähelepanu enda jaoks soodsatele faktidele ja meenutasid üksnes möödaminnes ebasoodsaid. Nii on see ka poleemikas Sh ainulaadsete omaduste üle, kus põimitakse ühte väljamõeldud ja faktilised, reklaami- ja reaalsed, tõepoolest ainulaadsed ja lihtsalt kahjulikud elemendid. Nii laienes Sh kui tervendamisevahendi kasutamise valdkond pärast Sh laialdast kasutuselevõtmist tervendavatel eesmärkidel (10, 11) märkimisväärselt: seda ei pakuta mitte ainult vee filtreerimiseks, vaid ka püramiidide, mobiiltelefonide plaatide, silinder-harmonisaatorite, jalgade massaaži ja muude protseduuride killustiku valmistamiseks (11). Kuid just Sh ainulaadsed omadused ja edukas kasutamine tervendamiseks kutsusid ellu suure hulga ettevõtteid, mille peamiseks eesmärgiks sai üksnes terminite **šungiit** ja **fullereenid** kasutamine. Nii ei ole näiteks firma „Šungiit B.E.S.T“ Iisraelis (12) üldse tagasihoidlik: „Šungiit on ainulaadne looduslik mineraal. Selle energeetilised ja füüsikalised-keemilised omadused võimaldavad puhastada nii vett, harmoniseerida inimese biovälja, ravida haigusi ja tõsta viljakust, kui **säilitada ka toiduaineid ja rikastada neid elu energiaga ...** On ainult üks (!) tõeliselt toimiv kaitse looduse poolt – šungiit B.E.S.T – mineraal, millele ei leidu analoogi – nii selle omaduste mitmekülguse kui ka ravi tõhususe poolest, mida see toodab. Tänu selle koostises olevatele fullereenidele – süsinike poolt ehitatud erilisele vormile – „ravib“ see aurat“.

Kui teil ei ole õnnestunud pääseda pealetükkivast reklaamist stiilis „**Šungiit on universaalne: selle kasutamisel ei ole piire ja sellega töötamise tulemused on hämmastavad**“ või „**võlušungiidi kasutamisele ei ole alternatiive**“, siis ärge võtke seda kui kasutusjuhendit! Ja selleks on terve rida põhjuseid.

Esimene põhjus: ei ole teada, mida peavad reklaamiandjad silmas terminit „šungiit“ kasutades. Sh avaldumisevormid, moodustumise aeg, genees, aineeline ja isotoopne koostis, agregaatolek ja šungiidi aine struktuur on erinevad (joon. 3). Sh füüsikaliste ja keemiliste omaduste viimased uuringud viisid läbi jaapani teadlane Kohki Yoshida ning tema kolleegid Shinsu, Yamaguchi ja Kyoto ülikoolidest (13). Kuid nad vaid kinnitasid vene teadlaste (14) peamisi järeldusi, et termin „šungiit“ on kõrge süsiniku sisaldusega kivimi, millel on hiiglaslikud maardlad Karjala Vabariigis Venemaa põhjaosas, üldine nimetus. Sõltuvalt süsiniku protsendilisest koostisest võib šungiidi jaotada viieks tüübiks: tüüp Sh-I (süsiniku

sisaldus 98 kuni 75% massist), Sh-II (75–35% massist), Sh-III (35–20% massist), Sh-IV (20–10% massist) ja Sh-V (alla 10% massist). Mõned nende omadused erinevad kardinaalselt.

Joon. 3. Kivim Sh maardlast Šunga küla juures Onežski järve ääres Karjala Vabariigis Venemaal. Erineva süsiniku sisaldusega šungiidi kivimite võrdlus: pulber (a) ja püramiid (c) Sh-II-st (süsiniku sisaldus umbes 40%); tükid (b) Sh-I-st (süsiniku sisaldus umbes 95%), kamakas (d) enam levinud Sh-III-st (süsiniku sisaldus u 27%). Võrdluseks on esitatud 1-eurone münt.

Sh-I-II paistavad silma ebaolulise SiO₂ sisaldusega, samal ajal kui Sh-III-V sisaldavad suuremas osas ränidioksiidi. Mittekihistunud (joon. 2b) šungiidid (Sh-I), mille süsiniku sisaldus on kuni 98%, on tihkema ja sarnanevad klaasjale süsinikule. Neid esineb äärmiselt harva kihind- ja lõikesoonte, pesade, mandlite kujul. Värvus on must, tugeva poolmetallilise säraga, murdepind on karpjas; kõvadus on mineraloogilisel skaalal 3–3,5, tihedus 1840–1980 kg/m³. Enamlevinud (miljonid tonnid) kihistunud (joon. 2d) šungiidid (Sh-III), mis sisaldavad umbes 30% süsinikku ja moodustavad erineva paksusega lademeid kesk-proterosoikumi vulkaanilistest kihtkondade koostises. See tähendab, et nende vanus on umbes 2 miljardit aastat, st Sh-d tekkisid palju varem, kui ilmusid metsad, millest kujunesid hiljem söekihidid. Siiski on suurem osa Sh modifikatsioonide parimal juhul meditsiini jaoks kasutatud ning ülejäänud osa vajab spetsiaalset töötlemist ja hoolikat väljapraakimist (4, 5). Täpsemad uuringud on näidanud (15), et osad šungiitide maardlad sisaldavad tõesti fullereene, samal ajal kui teised sisaldavad ainult tahma-aineid. Isegi Sh-1, milles võimsa laserkiirituse abil õnnestus kindlaks teha looduslikud fullereenid (1), ja mida kõik peavad enam-vähem sobivaks suurema koguse fullereenide saamiseks, on ravieesmärkidel vähekõlbulik. Nii ei ole kaotanud oma aktuaalsust kaasaegne ütlus: „**Mitte kõik jogurtid ei saa olla ühtemoodi kasulikud.**“

Teine põhjus: mõnede Sh-de veega töötlemise protsessis on väävelsüsiniku moodustumise tõenäosus väga suur. CS₂ võib tuvastada näiteks vee-šungiidi lahusega anuma kaanel pärast täielikku külmutamist külmiku sügavkülma osas. Väävelsüsinik kuulub äärmisel ohtlike, **lenduvate** ja kergelt süttivate toksiinide hulka. Vedel väävelsüsinik tekitab nahale sattumisel põletusi. Rohkem kui 15 ml väävelsüsiniku sissehingamine võib põhjustada surma. Vedela väävelsüsiniku sünteesi Sh-1-st on kerge demonstreerida fotosünteesiga, kusjuures samaaegselt moodustuvad Sh-1 näidiste pinnal polükristallilised süsiniksulfiidi CS laigud. CS₂ ja CS fotoindutseeritud süntees vastab Sh süsiniku matriksi ühisergutuse elektroonilistele olekutele ja madalamolekulaarsete keskuste suunatud difusioonile. Sh-st loodulike fullereenide ekstraktsiooni optimaalsete meetodite otsingu protsessis avastasime me CS₂ ja labiilse väävli olemasolu vahetult vee-šungiidi lahustes (16). Selgus, et väävelsüsiniku süntees on šungiidi veega töötlemise protsessis **võtmeteguriks** looduslike, šungiidist (7) saadavate fullereenide ekstraktsiooni võimaluseks. Asi on selles, et vee süsteemis „vesi – väävelsüsinik“ võib vett vaadelda kui halba lahustit fullereenide suhtes, kuid väävelsüsinikku kui head. Samuti on ka teadaolevatel juhtudel, kui kasutatakse binaarset lahustit ja toimub väävelsüsiniku kontsentreerumine fullereenide dislokatsiooni kohtades. Väävel (nagu ka süsinik ja fullereenid) ei lahustu praktiliselt üldse vees, kuid lahustub hästi väävelsüsinikus. Sellega seoses võimaldab labiilse väävli olemasolu saada väävelsüsiniku lahus supramolekulaarse tasemega disperssusega vees ja ei ole fullereenide solvatiseerimise täielikkuse difuusse oote vajadust. Samal ajal ei takista väävelsüsinikus oleva väävli lahustuvus, võrreldes C₆₀ ja C₇₀-ga,

ekstraktsiooni protsessi väavli sadestumise tagajärjel H_2O-CS_2 lahusest molekulaarse adsorbaadi pinnal, millesse kuuluvad fullereenid. Siit tuleneb tehnoloogiliste peensuste jälgimise tähtsus – ühelt poolt, et saada võimalikult palju nanomaatrikseid fullereenide baasil vee-šungiidi ekstraktis, aga teiselt poolt – teha nii, et väavelsüsinikku ei jääks üldse üle. Kuid kui osatakse seda protsessi juhtida ja alati järgida eeskirja: **ei ole mürke, vaid tähtsad on nende sisaldused**, siis võib ka väavelsüsinik tuua kasu, osaledes fullereenide ekstraktsioonil vette. Rõhutame, et väavelsüsiniku jälgede ilmne esinemine on tähtis ainult Sh ja vee koguste olulise vastastikuse suhte korral ning vee-šungiidi ekstraktide sisalduse kõrge taseme vahel. FCS-i nanopulbri üliväikeste koguste kasutamisel (vt ptk 4) on oluline üksnes nanomaatriksite mõju homöopaatilised ilmingud.

Kolmas põhjus: kõikidel vee-šungiidi ekstraktidega (pastad, filtrid ja lihtsalt šungiitvesi, mis seisid pikemat aega) anumate kaantel puutusime me pidevalt kokku tundmatute mikroorganismide kolooniatega, mis on esitatud optilisel mikrofotol suurendusega 40 korda (joon. 3).

Loetletud „üllatuste“ vältimiseks loobusime me statsionaarsetest filtritest ja kasutame ainult FCS-i ühekordseid üliväikesteid annuseid, sõltumata järgneva kasutuse toimingu kestusest. Lisaks sellele on üleminek ühekordsetele filtreerivatele täidistele seotud sellega, et esiteks on tavaliste filtrite perioodilise funktsioneerimise tehnoloogia ise kaitsetu. Sorbeerimise ja ionivahetuse režiim nõuab kasutamise stabiilseid tingimusi ja sorbendil oleva bakteriaalse keskkonna pidevat kontrollimist.

Joon. 4

Teiseks toob kinnipeetud bakterite kogunemine filtri ulatuses kaasa nende aktiivse paljunemise (eriti söefiltritel), mis omakorda soodustab filtreeriva materjali kiiret bioloogilist täiskasvamist. Kolmandaks ei ole usaldusväärset tõendit filtrite kasutamise ohtliku tähtaja lõppemise kohta, kuigi see nõue on kõige tähtsam kasutamise parameeter. Peab olema piisavalt kõrge pädevus, et targalt toime tulla ostetud filtriga, mis on varustatud nii sertifikaadi, kui ka holograafilise kaitse ning paljulubava reklaambrošüüri. Parimal juhul toob tootja ära kasutamise tähtaja filtreeritava vee koguse järgi või mis veel hullem – aja järgi. Kõlblikkuse aeg sõltub aga ka algse vee saastatuse astmest ning filtreeriva materjali kokkupuuteajast veega ja läbiva vee mahust ning vaheaegade kestusest ja arvust. Seetõttu on selle ohtliku momendi määramine, millal filter muutub otseselt ähvardavaks teie olemasolule, erakordselt raske ja see probleem on siiani usaldusväärset lahendamata. Pikka aega oli parimaks sorbendiks joogivee puhastamisel ja järelpuhastamisel aktiivsüsi, sealhulgas parim tööstuslikult toodetud aktiivsöest oli ameerika granuleeritud aktiveeritud kookospähkli süsi. Loomulikult puhastab süsi vee suurest osast lisanditest, siiski ei ole selle sorbeeriv (puhastav) võime ja varu eriti suured. Nii esitatakse mõnede tuntud filtrite reklaamides, et söefilter on võimeline sajakordselt vähendada vees orgaaniliste lisandite sisaldust. Aga tegelikult on uus söefilter võimeline vähendada seda tüüpi lisandite sisaldust ainult kaks korda. Väikseimatki roostet (kolmevalentne kolloidraud) ja alumiiniumijääke aktiivsüsi **ei sorbeeri**, kuid sellest vaikitakse. Kuuma vett **ei puhasta** süsi üldse. Vana, kaua kasutatud söefilter mitte enam ei puhasta, vaid saastab vett: filtrisse sisenemisel on vesi

puhtam kui väljumisel. Nii on seepärast, et söemassist hakatakse välja pesema sinna varem kogunenud mustust.

Söel on veel üks ebameeldiv omadus – selles paljunevad hästi bakterid. Just seepärast soovitavad söefiltrite tootjad hoida oma toodangut külmikus. Vähene sorbeerimisvõime ja söefiltrite varu, aga ka asjaolu, et mõnesid lisandeid (huumushapped, kolloidlahused) süsi peaaegu ei sorbeeri, ei võimalda söe abil põhjalikult puhastada looduslikku vett (17). Kui süsi puhastaks põhjalikult vett, ei jookseks keegi „pöördosmoosi“ poole.

Mis puudutab šungiitfiltreid, tõestasid hoolikalt läbiviidud kineetikauuringud, Sh-III leostamine veega 20 °C juures töös (18) esmakordselt, et prootonid, leelismetallid, broom ja strontsium astuvad Sh-III-ga väga kiiresti ionvahetusreaktsiooni, ja seda mitte tundide, vaid minutiosade jooksul!!! Seepärast ei tohi filtraati kasutada, kuni läbi Sh kihi ei ole läinud 4–5 mahtu puhastatavat vett, millest Sh-st eralduvad kergelt leostunud mittebiogeensed elemendid. Sh-III teise kontakti aeg veega peab olema vähemalt 10–15 tundi. Siiski näevad praktiliselt kõik olemasolevate Sh olmefiltrite konstruktsioonid ette ühendamise kanalisatsioonikraaniga, või soovitavad filtreerimise kiirust 1–2 l/min, arvestades et nende puhastite sisemised mahud on umbes 1 liiter. Sellise filtreerimiskiiruse juures ei ületa puhastatava vee kokkupuude aktiivse kihiga 1 minutit. Seepärast ei suuda näiteks rohkem levinud (10, 11) väikesemõõtmeline Sh-filter (filtreeriva Sh mass 3 kuni 5 kg) samavõrra suure vee pumpamise kiiruse juures siduda isegi anorgaanilisi lisandeid rohkem kui 5–10% (18). Orgaanilised lisandid sorbeerivad ja lagundavad Sh-d adsorbentidega kümneid kordi aeglasemalt. Kõik need probleemid õnnestus lahendada kõigest üleminekuga nanopulbri FCS kasutamise ühekordsuse põhimõttele (19).

Neljas põhjus: Sh ioniseeriva kiirguse võimaliku mõju kõrge tase. Teada on, et loodusliku kiirguse allikaks 9–13 mikroröntgenit on graniidist Balti kilp, millel asub Karjala. Venemaa TA Karjala teaduskeskuse (Petrozavodsk) geoloogia Instituudi poolt läbiviidud mitmeaastaste gamma-spektromeetrite väli- ja laboratoorsete mõõtmistega on kogutud esinduslikud andmed ioniseeriva kiirguse mõju taseme leviku osas (looduslikud radionukliidid – LRN) erinevate Karjalas asuvate mägilinnade kohta (20). Tervikuna erinevad Karjala kambriumieelsed kristallilised kivimid märkimisväärselt palju madalama LRN-i sisalduse poolest, võrreldes muude kristalliliste kilpide üheaastaste kivimitega, aga ka võrreldes kontinentaalse maakoore „graniidist“ kihiga. Palju levinumad looduslikud radioaktiivsed isotoobid looduslikes ainetes on kaaliumi isotoobis aatommassiga 40 (⁴⁰K), raadiumis (²²⁶Ra), radoonis (²²²Rn), uraanis (²³⁸U). Tavaliselt ei ületa nende kogusisaldus **10 Bq/kg**. Suurema osa Sh-de jaoks on efektiivne eriaktiivsus **Aef ≥ 370 Bq/kg**, mis vastab **esimese klassi** ehitusmaterjalide ülemisele piirile.

Vaatamata sellele, ei meenutata aruteludes Sh ainulaadsete omaduste üle praktiliselt üldse nende radioaktiivsust. Vastuväited on nõrgad (21). Ja suurem osa lihtsalt vaikib sellest. Tõepoolest, kuidas selgitada, kuhu kaob umbes 2000 Bq, mis vastab ühe 3–5 kg filtri massile? Aga kui selliseid filtreid on, nagu väidetakse töös (10), miljoneid? Kehv lohus on sellisel juhul see, et mitte kõik sellise koostisega Sh näidised ei ole võrdse radioaktiivsusega. Täpsemalt esineb nende Sh-de hulgas ka „vaikivaid“ kivisid. Siiski ei ole selliste hiiglasuurte koguste korral Sh tükkide eelnev valik maardlas lihtsalt võimalik ja seda keegi ei teegi. Hoopis

teine olukord tekib siis, kui nagu meie puhul kasutatakse ainult ühekordseid mikroannuseid, u 1 g. Ühest tonnist Sh vajalikust koostisest võib piisata, et toota umbes miljon ühekordset FCS-i nanopulbri annust. Sellise koguse Sh hoolikas valimine otse maardlas ei ole üksnes võimalik, vaid ka vajalik. Nii me tegimegi. See on veel üks kaalukas argument sellise ühekordse FCS-i nanopulbri mikroannuse kasutamise kasuks. Läbiviidud eelneva valiku ja Sh edasise töötlemise tulemusel vastab saadud enterosorbent FCS kõikidele seepidistelt manustatavate preparaatide kehtivatele standarditele. Loodusliku enterosorbendi FCS ühekordse annuse kiirusohutuse uuringud Leedu kiirguskaitse keskus (22) tõestasid, et kõikide ioniseerivate kiirguste liikide (α , β , ja γ) korral ei ületa radiatsioonitase taustväärtusi. Mis puudutab ülejäänud nõrka taustkiirgust, ei tasu unustada, et radiatsiooni esineb kõikjal ja see saadab inimest alates tsivilisatsiooni algusest. Võib öelda, et inimene elab kogu aeg ilma kallasteta „radiatsiooni meres“, mille tase ei ole siiski kõrge. Meie kopsudesse satub iga päev koos õhuga umbes 30 tuhat radooni, polooniumi, vismuti ja plii radioaktiivset aatomit. Igakordse toidu vastuvõtuga satub inimese soolestikku umbes 7 tuhat loodusliku uraani aatomit. Seega ei tasu imestada, et kõige erinevamad organismid töötasid välja kaitsemehhanismid sellise loodusliku mõju vastu.

Fullereenide, fulleriitide ja nende baasil saadud ainete ainulaadsete omaduste kasutamine on tänapäeval olulisel määral piiratud kõrge hinna ja nende tootmise meetodite puudumisega Venemaal tööstuslikus ulatuses. Selle kutsus esile, et fullereenide saamise kaasaegse tehnoloogia aluseks on nende kokkupanemine **süsiniku plasmast** inertses (heeliumivool) keskkonnas. See ei põhjusta üksnes märkimisväärseid energiakulusid tooraine valmistamiseks, sünteesi läbiviimiseks ja fullereenide eraldamiseks fullereene sisaldavast tahmast, vaid ei luba ellu viia ka nende suuremahulist tootmist. Esimesel konverentsil (Moskvas, 05.12.2005), mis oli pühendatud vene nanotehnoloogia turu arengu küsimustele, „NANOMARKET 2005“ (23), teatas AS SBL Chemical oma uuringutest põhimõtteliselt uue tehnoloogia väljatöötamisel fullereenide saamiseks nii grafiidist kui ka odavast looduslikust toorainest (modifikatsiooni Sh-III **šungiidist**). Läbiviidud laboratoorsed uuringud tõendavad võimalust kasutada ettevõtte poolt väljatöötatud fullereenide sünteesi kontseptsiooni tootmises. Fullereenide saagis moodustas seejuures vastavalt umbes **4** ja **8%** šungiidi ja grafiidi algsest massist. Fullereenide saamine toimub etapiviisiliselt:

1. staadium – kaarlahendusel süsiniku elektroodide vahel moodustuva tahma saamine. Tahmas võib leiduda kuni 10% fullereene C_{60} ja C_{70} ;
2. staadium – lahustamine mittepolaarses lahustis, näiteks bensoolis (lahustuvus 1,7 mg/ml) või väävelsüsinikus (lahustuvus u 7 mg/ml);
3. staadium – lahuse aurustamine ja polükristallilise pulbri saamine;
4. staadium – ekstrakti koostisesse kuuluvate erinevate fullereenide eraldamine vastavalt vedelikkromatograafia põhimõtetele. Analoogiline töömahukat ja kallihinnalist protsessi kasutatakse radioaktiivsete isotoopide eraldamiseks;

Kuid sellega raskused veel ei lõpe. Sellest on vähe, et saada üht tüüpi fullereene, nt C_{60} . Vähe on ka sellest, et need oleksid **ülipuhtad**, sest ka kõige väiksemad lisandid (isegi sajandikprotsentides) võivad kahjustada tervist, vaid on vaja saada ka veel **veeslahustuvad tuletatud fullereenid**, sest edukas kasutamine bioloogias ja meditsiinis on võimalik üksnes veeslahustuvate komplekside moodustumise korral nende alusel. Just **veeslahustuvate**

tuletatud fullereenide saamisele on suunatud kõikide teadlaste pingutused, sest fullereenide otsene süstimine organismi on ohtlik. Sh ainulaadsus seisnebki just selles, et nende loomisel hoolitses loodus selle eest, et kontaktil veega oleks looduslikel fullereenidel võimalus moodustada just vees lahustuvaid nanomaatrikseid.

3. peatükk. Looduslikest fullereenidest veeslahustuvad nanomaatriksid.

On teada, et fullereenide kristalliline vorm ei ole vees lahustuv ja molekulaarsete vesilahuste saamine tundub võimatu. Kuid kui õnnestus kindlaks teha, et fullereeni pulber lahustub bensoolis, sai selgeks, et klastrite struktuuris osalevad bensoolile omased kuueliikmelised rõngad, mis vastab tuntud keemilisele põhimõttele „**sarnane lahustub sarnases**“. See andis võimaluse teostada mitmeid kolloid- ja jämedisperssete süsteemide (fullereen – vesi) saamise meetodeid, milles osakesed sisaldavad suurel hulgal kristallilises vormis molekule. Nii on töös (24) tehtud ettepanek meetodi kohta, mis hõlmab eelnevalt orgaanilises lahustis lahustatud fullereenide segamist polümeerse maatriksiga kloroformis, segu aurustamine vaakumis kuni lahustite täieliku eemaldamiseni, saadud kompleksi lahustamine vees, millele järgneb toote töötlemine ultraheliga. Veeslahustuva **polümeerse maatriksina** kasutatakse membraankefaliine, mis erinevad muudest fosfolipiididest võime poolest lahustuda nii vees kui orgaanilistes lahustites. Kefaliinid on loomade ja inimese rakkude loomulikud osad. Viimases etapis viiakse komplekside lahustamist läbi fosfaatsoola puhvris (pH = 7,4–7,6) toatemperatuuril. Keskkonna valitud pH intervall (vesinikueksponent või happe-leelise tasakaalu eksponent) on bioloogiliste süsteemide norm. Veesuspensiooni töötlemine ultraheliga sagedusel 22 kHz, tugevusega 10–60 W/cm² 30–60 sekundi jooksul võimaldab suurendada suspensiooni disperssuse taset ja selle tulemusel pikendada säilitusaega, mis on farmatseutiliste preparaatide jaoks äärmiselt oluline. Kogu protsessi viiakse läbi lämmastiku keskkonnas. Väljapakutud meetod võimaldab saada lõpp-produkti parandatud lahuse omadustega, mis väljendab suspensiooni stabiilsuse suurendamist säilitamisel, fullereenide komplekside membranotroopsuse parandamist, nende biolagundamise ja biotransformatsiooni võimet rakus.

Teine fullereenide kolloidse vesilahuse saamise meetod (25) põhineb fullereenide üleminekul orgaanilisest lahustist (toluool, bensool jm) polaarsesse lahustisse (leelise vesilahus) pärast töötlemist oluliselt võimsama ultraheliga (400–600 W, 20–50 kHz). Ultraheliga töötlemine toimub mitu tundi, kuni näiteks toluooli aurustumine on täielikult lõppenud. Autoritel (rühm doktor G. V. Andrijevski juhtimisel) õnnestus välja töötada tehnoloogia fullereenide molekulaar-kolloidlahuste saamiseks, milles peamiseks struktuuriüksuseks on fullereeni molekul, mida ümbritseb sümmeetriline veevõrk (C₆₀@nH₂O).

Me oleme patenteerinud palju lihtsama fullereenide šungiidist ekstraheerimise meetodi (7) (sarnaneb protsessile, mis toimub looduses) ilma vajaduseta kaasata täiendavaid lahusteid ja ultrahelitöötlust, kasutades ainult vett ja väljavahitud kivimit Sh-III A. Seatud eesmärk saavutatakse erinevate vee-šungiidi suspensiooni ekstraktsiooni etappide ühendamise arvelt ühtsesse katkestamatusse tehnoloogilisse tsükklisse ja ainete kontsentreerimisel temperatuuridel alla 46 °C saadud lahuste pinnapealsetest mahtudest. Siiski on meetodi

peamiseks eesmärgiks mitte Sh-st fullereenide tootmine, millele kutsuvad üles mõned „võlušungiidi“ entusiastid, vaid soodsamate tingimuste loomine veelahustuvate molekulaarsete komplekside saamiseks fullereenide baasil ehk omapäraste, bioaktiivsete omadustega nanomaatriksite saamiseks.

Sh-ga kasutamiseks tehti veel üks katse ellu viia meetod, mida kasutas doktor G. V. Andrijevski kõrge stabiilsusega keemiliselt mitte modifitseeritud fullereenide molekulaar-kolloidsete vesilahuste saamiseks, fullereenide ekstraheerimiseks Sh-1-st (26). Kolloidlahuse saamiseks viidi läbi šungiidi Sh-1 (Šunga maardla) pulbri töötlemine ultraheliga vees, lisades toluuoli-isopropanooli (4:1 mahust) segu kuni toluuoli faasi täieliku aurustumiseni. Seejärel segu filtreeriti ja tsentrifuugiti 5000 p/min juures. Tulemuseks saadi stabiilne hallikas-pruun lahus. Kirjeldatud meetodiga Sh-st eraldatud fullereenide sisaldus on 0,001%. Siiski osutus sellise meetodi kasutamine praktikas mõttetuks. Lahtiseks jäi peamine küsimus: kuidas satuvad loodusliku šungiitvee sisse veelahustuvad fullereenid ilma selliste keeruliste manipulatsioonideta nagu kohustuslik töötlemine polaarsete lahustite ja ultraheliga? Ammu on teada (10, 11), et Martsialnye Vody kuurordi allika vee raviomadused ei säili eriti kaua. Seda ei või valada pudelisse ja kasutada vastavalt vajadusele. Juba järgmisel päeval kaotab see oma omadused. Imelik, kuid pärast nii paljusid kiidulaule Martsialnye Vody kui ainsa fullereenide kolloidsete vesilahuste loodusliku prototüübi, aadressil, teeb doktor G. V. Andrijevski rühm (27) vastukäiva järelduse: „Kui Martsialnye Vody vesi läheb läbi kivimi, mis sisaldab fullereene ja fullereenisarnaseid struktuure, see üksnes „küllastub“ selle struktuuriga, mille sellele annab kivim. Säilitamisel aga need elustavad klastrid lagunevad. **Fullereen ei satu iseseisvalt vette** ja seega ei teki struktuuri moodustavat elementi, mis oleks võimeline kauakestvalt säilitama vee korrapäraseid klastreid ja järelikult omandab selline vesi kiiresti tavalise vee omadused. Lisaks sellele kujundavad selles olevad ioonid ise vee loodusliku struktuuri ümber, luues oma hüdratiseeritud klastrid.“

Esiteks, nagu me selgitasime välja Martsialnye Vody kuurordis, on raviarstid veendunud, et vee raviomadused määratletakse selle vee muude koostisosadega võrreldes kahevalentse raua tohutult suure sisaldusega (20 mg kuni 95 mg/l, pH = 4,99 ja T = 5 ° juures). Just kahevalentse raua mittestabiilsuse tõttu kaotab ravivesi oma omadused. Martsialnye Vody allika vesi on mitmeid kordi uuritud. Arvukad analüüsid kinnitavad raua, sulfaat-karbonaat-magneesium-kaltsiumi sisaldavate mineraalvete, millel on keeruline katioonne koostis, hulka kuuluvate Martsialnye Vody vete keemilise koostise püsivust. Teiseks, nagu näitab mitmeaastane šungiitfiltrite kasutamise kogemus, kõikidest puhastatavas vees sisalduvatest lisanditest neelab Sh-d kõige paremini just raud. Sellise ülisuure rauakoguse olemasolu Martsialnye Vody vetes ei sobi kokku Sh raua imamise eripäraga. Lisaks sellele võib Martsialnye Vody vesi minna läbi kivimi, mis ei sisalda fullereene. Vaidlused fullereenide olemasolust vee-šungiidi lahustes vaibusid alles pärast esimest veenvat tõendit looduslike fullereenide kui molekulaarse sorbendi selektiivse-korraldava rolli kohta sellistes lahustes (6). Just vee-šungiidi ekstraktide kontsentreerimise protsesside abil õnnestus meil **esmakordselt** vastata küsimusele, kuidas fullereenid, kui need on šungiidi kivimi sees, esinevad vee-šungiidi lahuses. Vee-šungiidi ekstraktide sellise kontsentreerumise etapis täheldatakse erinevaid aine iseorganiseerumise liike (8).

Üks huvitavamaid tulemusi on koostise C_{60} – väävel-süsinik fullereenisarnaste kvaasikristalliliste osakeste süntees, milles süsinik on kontsentreeritud, peamiselt servadel, kindlustades sellega tahkude ja nurkade dekoreerimise. CS_2 -lahuse väljatõrjumisega fullereenisarnase ümbrise koostise hulgast ($C_{60} - CS_x$) selle nihkumise etapis ja kokkupuutel veega kaasneb sulfiidsüsiniku niitja kristalli kasvamine (joon. 5).

Joon. 5. Optiline mikrofoto fullereenisarnasest kvaasikristallilisest osakesest, mille iseorganiseerumine oli oluline looduslike fullereenide vee ekstraktsioonil Sh-st.

Joon. 6. C_{60} -vääveli koostise nanomaatriksi mudel: fullereenisarnane kompleksne molekulaarne keskus ($C_{60}-S_{60}$) (helesinised – süsiniku aatomid, rohelised – vääveli aatomid).

Sarnaste osakeste kristalliseerumine lahuses on tõenäolisem ikosaedri komplekssetest molekulaarsetest keskustes ($C_{60}-42S$) või ($C_{60}-S_{60}$) (joon. 6).

Ikosaedri tuumaümbrise tüüpi molekulide süntees on omakorda võimalik madalamolekulaarse halli süsiniku väljatõrjumisel solvatiseeritud C_{60} pinnalt. Nii võivad vee-šungiidi lahustes esineda äärmisel juhul kaht tüüpi nanomaatriksid looduslike fullereenide baasil struktureeritud hüdratiseeritud ümbristes: ($C_{60}-42S$), mis võib olla katioonide (C^{++} , Fe^{++} jm) ja ($C_{60}-S_{60}$) adsorbeerimise keskus. Mõlemad nanomaatriksid täidavad bioaktiivsete ühenduste rolli ja neil on nagu C_{60} -l katalüütiline toime. Järelikult looduslikud fullereenid mitte ainult ei reasta nanomaatrikseid, vaid moodustavad ka seotud keemilise ümbrise. Samal ajal astuvad need keemilisse reaktsiooni. Sel viisil ei ole visuaalselt esitatud üksnes fullereenide ekstraktsioon Sh-st, kasutades ainult vett, vaid näidatud on ka nende kontsentreerimise võimalust kristalliseerimise vahendusel solvatiseeritud molekulide eraldamise protsessis traditsioonilise polaarse lahusti sees või sademesse ühises rekristalliseerumise protsessis kontsentreeritud lahustes. Seda demonstreeriti hästi korrastatud, CS -i vahetükil moodustunud fulleriidi osakeste tavapärase morfoloogia vahendusel (joon. 7).

Joon. 7. Fulleriidist C_{60-70} (tumedad ruudud, mõõtmetega u 0,05 x 0,05 mm) koosnevate makroosakeste ja amorfse süsiniksulfiidi (heledad ruudud), mis on saadud vee-šungiidi ekstrakti kontsentreerimisel, optiline mikrofoto.

Lisaks optilise ja elektroonilise mikroskoopia (9) meetoditele kasutati vee-šungiidi lahuse analüüsimiseks ^{252}Cf plasma-desorbeerimise massispektromeetria (lennuaja (TOF) massispektromeeter MCBX, „Selmi“, Ukraina), UV- ja IK-spektrofotomeetria (spektromeetrid „Specord M-40“, „Specord M-80“, Saksamaa) meetodeid. Saadud ekstrakti positiivsete ionide massispektril on selgelt näha piik, mille $m/z = 720,66$ a.e.m., mis vastab C_{60} molekulaarse iooni signaalile. Selle lahuse UV-spektril fikseeritakse võrreldes veega, neeldumise lai vöönd, kus $\lambda_{max} = 265-267$ nm. Saadud fulleriitide (tablettides koos KBr-iga) IK-spektrites on märgitud fullereeni C_{60} neeldumise iseloomulikud sagedused 576, 1183 ja 1430 cm^{-1} juures.

4. peatükk. Šungiidist FCS-i nanopulber

Eespool kirjeldatu kohaselt võivad looduslikud fullereenid teatud tingimustel moodustada mitmeotstarbelisi nanomaatrikseid, mis annavad Sh nanoadsorbentidele ja

enterosorbentidele ainulaadsed omadused. Kuigi erinevate maardlate söes tuvastati fullereene, jäi Sh ainulaadseks ka selles mõttes, et looduslike fullereenide baasil veeslahustuvad kompleksid (nanomaatriksid) esinevad ainult vee-šungiidi lahustes. Kontrollkatsed erinevate süsiniku kompositsioonidega nagu amorfne grafiit, süsi, mis sisaldab kuni 1,5% väävlit, bituumen ja erinevad Sh liigid, tehti kindlaks, et stabiilsed nanomaatriksid moodustuvad ainult FCS-i nanopulbrist, mis sisaldab kõrge reaktsioonivõimega süsinikusegu (28, 29). Praeguseks on selgunud, et šungiitvete ebatavalised raviomadused on seotud just nendes olevate nanomaatriksitega. Siiski on nende tekkimine ja stabiilne olemasolu jäänud ettearvamatuks. Asi on selles, et need ei teki, kui lahuses on ühendeid, mis takistavad fullereenide agregatsiooni. Näiteks tekib selline olukord vee-šungiidi lahuses, millel on ühelt poolt suhteliselt kõrge kaltsiumisoolade sisaldus, kuid teiselt poolt sisaldab see solvatiseeritud ja/või fullereenidel adsorbeeritud süsiniku, CS-i või väävli klastreid. Nii saab Sh looduslike fullereenide tõhus vee ekstraktsioon ja suurema arvu nanomaatriksite saavutamine toimuda tingimustel, kui kasutatakse üksnes spetsiaalselt puhastatud ja rikastatud, kindla Ca/S suhte, süsiniku sisalduse ja kindla kandva süsinikumaatriksi kindla struktuuriga Sh-d. Oluline on, et ei kasutata maksimaalse võimaliku süsiniku sisaldusega Sh-d (tavaliselt üritavad kõik fullereenide saamiseks kasutada Sh-1, mille süsinikusisaldus on kuni 99%), vaid 27–32% sisaldusega süsinikku. Happeliste aktiivsete rühmade sisaldus sellise šungiidi pinnal, mis sisaldab peamiselt mineraalset komponenti (65–70% SiO₂) on minimaalne (tunduvalt vähem kui 1 mkg-ekv/m²), millel on põhimõtteline tähendus puhastatud vee happelisuse säilitamiseks lubatud piirides. Lisaks sellele toob see kaasa oluliselt suurema adhesiooni ja sorbeerimismahu. Nii näiteks on **kloori** sorbeerimisel šungiidi, mis sisaldab 28–32% süsinikku, maksimaalne sorbeerimismaht tavaliselt kõrgem kui migreerunud šungiitide (19) analoogiline maht. See võimaldab niisama palju kordi vähendada vajaliku sorbendi massi liitri lähtevee kohta. Lisaks sellele hakkab just selles Sh süsiniku sisalduse vahemikus toimuma kandva maatriksi vahetus mineraalselt süsiniku omale.

Siiski on mineraalselt maatriksilt süsiniku maatriksile ülemineku täielikuks lõpetamiseks vajalik kivimi Sh-IIIa **rikastamine**. Pärast rikastamist ja intensiivset mehaanilist aktiveerimist (28, 29) muutub šungiidi süsinik kõrge reaktsioonivõimega süsinikuseguks (fullereenid, nanotorukesed, madalamolekulaarne süsinik). Selle tulemusel omandab enterosorbent FCS järgmised põhjapanevad omadused:

- kõrge hüdrofiilsus, st võime siduda olulisel määral vett;
- kõrge valkude sorbeerimise võime: FCS sorbeerib kolm korda rohkem valguühendeid, võrreldes kõikide tuntud sorbentidega;
- mikroorganismide „adsorbeerimine“. Seejuures moodustab mikroorganismide sidumise suurus kuni 3 miljardit mikrokeha 1 g sorbendi kohta.

Nii kõrge sidumise efekt on tingitud mikroorganismide aglutineerumisest (kleepumisest) sorbendi osakestega. Viimane on suuruse (4–40 nm) poolest mikroorganismidest väiksem ja just sorbendi osakesed adsorbeeruvad **mikroobsetele rakkudele** ja mitte vastupidi, sarnaselt liimile, sidudes neid ühte konglomeraati. Kolloid-dispersne süsteem koos fullereenide, süsiniku ja ränidioksiidi ainulaadse kooslusega töötab sorbendina, millel on kõrge efektiivsusega adsorbendi, koagulandi, flokulandi ja iioniidi omadused. Sel moel omandab

enterosorbent FCS sorbeerivad, katalüütilised ja bakteritsiidsed omadused: preparaadi ekstraheerimisel seedetraktis sorbeeritakse verest toksiidid ja viiakse organismist välja. Samal ajal edastatakse FCS-ist verre ained, mis normaliseerivad vahetusprotsesse, neil on bakteritsiidne efekt, need kõrvaldavad veresoonte spasmid, viies ravimid verrega organitesse ja kudedesse ning täiendavad organismi vajalike ainetega. Toimub loomulik vere puhastumine, organismi puhastamine jääkainetest, parasiitidest, immuunsuse taastamine, ainevahetuse taastamine organismis samaaegse soolestiku, maksa, kõhunäärme, neerude ning kuse- ja suguelundite puhastamine jääkainetest, ussnugulistest, algloomadest, viirustest ja bakteritest. Ülemaailmne Tervishoiuorganisatsioon avaldas aruanded, millest selgub, et kuni 80% kõikidest inimestel esinevatest haigustest tekitavad kas otseselt parasiidid või on need parasiitide elutegevuse tagajärjed meie organismis. Patoloogilise anatoomia praktika tõendab, et 90% katteta torudest kubisevad suurtest ussidest, algloomadest ja ainuraksetest mikroorganismidest (<http://www.antiparazit.ru>).

FCS-i nanopulbri ühekordse kasutamise meetodi realiseerimise näited

Kasutatakse nanopulbri mikroannuse mitmekordset läbilaskmist puhastatavast veest, mis asub mis tahes sobivas anumast (nt anuma lihtsa ümberpööramisega). See tähendab, et erinevalt tavalistest filtreerimise meetoditest, milles vesi voolab läbi osast filtreerivast ainest, läbib siin kogu nanopulber mitmekordselt puhastatava vee, suurendades mitmekordselt pindala ja kokkupuuteaega. Pärast esimese väikese portsu vee pealevalamist valatakse see ära, aga teine täisports vett jäetakse kuni täieliku läbipaistvuse saavutamiseni alles, või viiakse läbi selle kauakestev säilitamine, jättes selle samale adsorbendile kogu ajaks kuni kasutamise hetkeni. Anumasse (tavaliselt kõrgesse klaaspudelisse) puistatakse olenevalt vee saastatuse astmest ühe või mitme paki sisu, arvestades umbes 1,0 g/l, mis vastab adsorbendi ja lähtevee koguse suhtele mahus mitte vähem kui 1:1000. Pudel täidetakse veega, segatakse hästi, keerates pudelit üles-alla, nii et pulber käiks mitu korda veest läbi. Edasi keeratakse kork kinni, pannakse pudel vertikaalselt külmikusse ja lastakse üks päev seista. Soovitavalt hoida temperatuuri umbes +7 °C, mis vastab CS₂ fullereenide C₆₀ maksimaalsele lahustuvusele. Enne vee kasutamist on soovitatav soojendada see temperatuurini üle 46,24 °C (CS₂ keemistemperatuur). Pärast seda võib vett kasutada enterosorbendile FCS, muudele ravimitele või bioloogiliselt aktiivsetele lisanditele (BAL) pealejoomiseks. Selline meetod (19) struktureerib puhastatavat vett ja säilitab selles kõik organismi jaoks kasulikud elemendid, kuid kõrvaldab suspendeeritud ained, kloori, naftasaadused raua ja raskemetallide ioonid, pindaktiivsed ained, orgaanilised ühendid, nitraadid, fosfaadid, ammoniumsoolad, radionukliidid.

FCS-i nanopulbri kasutamise tulemusel jääb alles aplikatiivne mudavorm – musta värvi, lõhnatu FCS-pasta, millel on selgelt väljendunud soojendav efekt, mis parandab kudede troofikat (rakkude ainevahetust). Analoogilise šungiidipasta (10) kasutamine mitmete aastate vältel näitas, et see võtab ära ärrituse, kaitseb nahka põletiku eest ja sellel on rahustav toime tänu selle bakteritsiidsetele ja ravivatele omadustele. Pasta laiendab veresoone, stimuleerib vereringlust ja naharakkude taastumist, mis parandab nahastruktuuri ja selle eluvõimet; kiirendab rakkude uuenemist ja epiteliseerumist; desinfitseerib ja loob loomuliku happelise tasakaalu, reguleerib naha looduslikku kaitsefunktsiooni; akumuliseerib rakus

struktureeritud vett; rikastab rakke vajalike mineraalsete toitainetega; tugeva adsorbendina puhastab rakke toksiinidest ja laguproduktidest, põhjustamata turseid, ärritusi ja allergiaid (10, 11).

Kasutamine ja annustamine. Kui arst ei ole määranud teist ravirežiimi, kantakse eelnevalt „veevanni“ abil kuni temperatuurini 37–40 °C soojendatud FCS-pasta ühtlase õhukese kihina (0,5–1 mm) naha pinnale ja ei hõõruta sisse. Peale pannakse polüetüleenkile ja selle peale soe, pehmas kangas. Kestuse määrab arst ja see on 0,5 kuni 3 tundi. Pasta pestakse sooja veega maha ja vajadusel töödeldakse vatitupsuga, mida on niisutatud oliivi- või virsikuõliga. Nahahaiguste korral on kasulik võtta ka FCS-i veesuspensioonist šungiidivanne.

FCS-i adsorbendi valmistamine ja võimalus üleminekuks selle ühekordsele kasutamisele teostati tänu järgmistele uutele otsustele (28, 29):

- uue peenestustehnoloogia loomine ja šungiidi kivimi rikastamine, mis võimaldab oluliselt suurendada kõrge reaktsioonivõimega süsiniku ja fullereenide sisaldust filtreerivas aines;
- filtreeriva aine osakeste suuruse tuhandekordne vähendamine, võrreldes tuntud analoogidega ning šungiidifiltrite massi, mõõtmete ja hinna oluline vähendamine;
- puhastatava vee filtreeriva ainega kokkupuutumise aja suurendamine sadu kordi ja vee puhastamise kvaliteedi tõstmine;
- spetsiaalsete tingimuste loomine, et saavutada puhastamise maksimaalne efektiivsus: optimaalne vastastikune toime vee ja filtreeriva aine, nendevahelise kokkupuuteaja, temperatuuri, vesinikueksponendi ja keskkonna redokspotsentsiaali vahel.

Selle tulemusel võimaldab isegi FCS-i nanopulbri mikroannus järgmist:

- säästa end võltsingute eest, valmistades iseseisvalt kasulikku vett;
- viia veevärgivesi, mis sisaldab kloori, rauda, ammoniaaki, alumiiniumi ja raskemetalle, täielikku vastavusse GOST-i standardiga;
- säilitada säästvalt ja paljundada organismi jaoks vajalikke mikroelemente: kaltsiumit, magneesiumit, kaaliumit ja naatriumit;
- rikastada mikro- ja makroelementidega destilleeritud vett ja osmoosiga saadud vett.

4. peatükk. Šungiidi enterosorbendi FCS eripärad

1. Negatiivse järelmõju puudumine inimese organismile ja tema järeltulevatele põlvedele loodusliku enterosorbendi FCS tarvitamisest ja pidevast kasutamisest erinevalt kõikidest kunstlikult loodud toidulisanditest, adsorbentidest ja enterosorbentidest

Tuhandes uusimad kunstlikult loodud toidulisandid läbivad uuringu **toksilisuse** osas (kuid mitte **kasulikkuse** osas inimese organismile) parimal juhul loomadel, välistades igasuguse meeldetuletuse nende võimalikust **järelmõjust**. Seepärast oleme me kõik ilma erandita juhuslik katsebaas tohutu suurele lisandite ja adsorbentide valmistajate armeele, **millel on täiesti ennustamatud järelmõjud**. Erandiks on ainult looduslikud enterosorbendid, mille koostisega on **Loodus** miljardeid aastaid vaeva näinud ning inimkond ei ole mitte üksnes jõudnud nendega harjuda, vaid on õppinud neid kasutama organismile kasulikult ja välistanud igasuguse negatiivse järelmõju. Nii järeldeb teadus-praktilise konverentsi „Šungiidi mineraali kasutamise kogemus kurortoloogias“ (Peterburi) materjalidest, et on omandatud palju kogemusi haigete ravimiseks šungiidiga sanatooriumites: „Chernaya

Rechka“ (Peterburi), „Chaika“ (Peterburi), „Tarhovski“ (Peterburi). Sanatooriumisse „Aksakovskiye Zori“ (Moskva lähistel) ilmus šungiit 1998. aastal, siis algas ka teaduslik-praktiline töö „Haigete ravimine šungiidiga sanatooriumis“, mida viidi läbi koostöös teaduslik-tehnilise keskusega „Mashekologia“ ja seejärel AS-iga „Mineralnaja Produkcija“ Peterburis (10, 11). *Terve selle aja jooksul ei täheldatud kunagi mingeid „järelmõju efekti“ negatiivseid ilminguid seoses šungiidi tarvitamisega. Seepärast ei ole igasugused kartused selle kivimi vette lisatud mikrolisandite võimalike kaugeleulatuvate tagajärgede osas üldse põhjendatud.*

Mis tahes aine **uurimine kantserogeensuse** osas on keeruline ja töömahukas ettevõtmine. Uurimise standardtoiming laboriloomadel kestab kaks aastat, mille jooksul hiired ja rotid, kes saavad mingit ainet, on jälgimise all. Selleks, et veenduda, kas antud aine põhjustab loomadel vähki, tuleb uurimine läbi viia väga hoolikalt, vajalik on suur statistiline materjal. Selline uurimine maksab üks kuni kaks miljonit dollarit (Venemaal). Inimesega on lugu veelgi keerulisem, sest katse on sellisel juhul **võimatu**. Seepärast viiakse läbi epidemioloogilisi uuringuid. Tuleb välja valida inimesed, kes allutatakse kahtlase aine toimele ja kontrollida, kas nende haigestumus suureneb. Seejuures tuleb valida kontrollrühm, mis koosneb tervetest inimestest, kes töötasid samas kohas, kus haiged, sõid samamoodi, elasid samasugust elu, kuid keda ei allutatud selle aine toimele. Seda on üsna keeruline teha, seda enam, et inimene, erinevalt hiirest, ei istu puuris – ta vahetab tööd ja eluviisi, kolib jne. Seepärast ei saa paljudel juhtudel midagi välja selgitada, sest vajalikku statistikat ei ole võimalik koguda. Harva õnnestub tõestada onkogeenset mõju. Loomadel saadud tulemusi **ei tohi üle kanda inimesele** (samuti ka vastupidi). Näiteks, sahhariin ja sellele sarnased ained põhjustavad hiirtel ja rottidel kusepõie vähki, kuid ei põhjusta (siin on olemas ulatuslik statistika) seda inimesel. Teine näide on fenobarbitaal, uinuti ja ravim, mida manustatakse skisofreenia korral. Hiirte jaoks on see kantserogeen, inimese jaoks mitte. Veel üks näide on DDT. Seda tarvitati väga laialdaselt, suurtes annustes, kuni sinnamaani, et esimeses maailmasõjas töödeldi sellega liitlasvägede sõdureid – määriti kaenlaalustesse, kubemele, aga ei midagi. Kuid hiired jäävad sellest haigeks. Kantserogeense toime tõendamise probleem ühe või teise aine korral (või sellise toime puudumine) muutub keeruliseks veel kahel põhjusel. Esiteks on paljudel mõjudel meditsiinis tõenäosuslik iseloom. Tegurid, millega inimene tavaliselt reaalses elus kokku puutub, mõjutavad tema tervist sellise või teistsuguse tõenäosusega. Sellel on kurb tagajärg – ükskõikne suhtumine tervisesse: pistikupesasse sõrmi siiski ei topita, sest tulemus on ette teada, kuid suurendada tõenäosust haigestuda vähki lubatakse endale küll. Teiseks toimivad paljud tegurid **koos**. Mürgised kemikaalid esinevad harva üksteisest eraldi, kuid kaks või enam mürki koos annavad efekti, mis ületab mitmeid kordi nendest igaühe toime summa. Koos olles nõrgendavad mürgid inimese organismi sattudes immuunsüsteemi ja inimene muutub nakkuste ja parasiitide mõjule vastuvõtlikumaks. Seepärast on üks ja sama aine ühtedes tingimustes ohtlik, aga teistes mitte. Tüüpiline näide, mis demonstreerib adsorbentide meditsiinilise kasutamise eeliseid ja raskusi, on kõigi jaoks harjumuspärane **aktiivsüsi**. Palju aastaid teati seda kui erinevate keemiliste ühendite, ravivahendite, ainevahetustoodete ja toksiliste ainete aktiivset sorbenti. 1965. aastal **katkestati** siiski pärast kliinikus sooritatud piiratud katsete

lühiajalist perioodi **need uuringud**. Selle põhjuseks olid need **mittesoovitavad tagajärjed**, mis avastati **sõe tarvitamise tulemusel**: vormelementide eraldamine verest. Lisaks selgus, et tolmuosakesed, mis eralduvad sõe graanulitest, sattusid vereringesse. Nende kõrvalmõjude tagajärjel tekkis üksikasjalike väljaannete, mis puudutasid hemosorbeerimise kliinilist kasutamist aktiivsöel pärast 1965. aastat, peaaegu täielik puudumine. Uuesti tekkis sellesuunaline huvi seoses mikrokapslites aktiivsõe kui kunstlike rakkude ilmumisega. Üks selle valdkonna spetsialistidest kirjutas kommentaarid lisandeid puudutavas raamatus, mille andis välja Euroopa Komisjon: „See ei ole paanikasse sattumine, kui öeldakse, et selline võimalus ei või olla välistatud kahe aine jaoks, mis mõlemad on iseenesest ohutud, kuid vastastikuse mõju tulemusel muutuvad **toksiliseks** tooteks“. Esmapilgul süütute ainete segu annab mürgi. Sellised ohud võtavad ära, nagu mainiti eespool, enterosorbendid ja toidulisandid, mis on looduslike mineraalide baasil, nagu neid tänapäeval toodetakse suurel hulgal. Need on ka „klassikalised“ enterosorbendid aktiivsõe, sünteetilise amorfse ränidioksiidi, alumiiniumoksiidi, fosfaatide ja alumiiniumsilikaatide baasil, sealhulgas kunstlikud tseoliidid (*Fosfalugel*, *Smecta* jms), aga ka suur rühm preparaate tseluloosi baasil (mikrotselluloos, *Polyfepan* jne). Kuid isegi sellise heade preparaatide valiku taustal paistavad looduslikest tseoliitidest (seeria Litovit, tootja NPF NOV, Novosibirsk) (30) ja šungiidi kivimist (*Enterosorbentum FCS*) (28) enterosorbendid välja mitte niivõrd odavuse, vaid just oma **ohutuse**, tõhususe ja universaalsuse poolest.

2. Peaaegu kogu Mendelejevi tabeli elementide olemasolu mitte üksnes enterosorbendis FCS, vaid ka selle vesilahuses

Mis tahes aine bioloogiline väärtus organismi jaoks määratakse kindlaks selle võimega moodustada veeslahustuvaid komponente ja astuda ioonvahetusreaktsioonidesse. Võrreldes kuulsate enterosorbentidega, erineb FCS oluliselt suurema koguse mikroelementide olemasolu poolest just vesilahuses, kus on olemas praktiliselt kogu Mendelejevi elementide tabel. Enterosorbendi FCS vesilahuse massispektriomeetri elementide kvantitatiivanalüüsi, mis viidi läbi seadme *Thermo Quest Finnegan Element 2 inductively coupled plasma mass spectrometer* (ICP-MS) abil, tulemuste põhjal tehti kindlaks, et vesilahuses on 65 Mendelejevi tabeli elementi, mille kontsentratsioon on oluliselt suurem kui 0,01 µg/l.

Meie organismis on olemas kuni 82 92-st D. I. Mendelejevi tabeli elemendist. Seejuures täidab iga element tervet rida erinevaid „kohustusi“ ja kindlustab mitmeid organismi füsioloogilisi funktsioone. On tehtud kindlaks, et kui organismis ei jätku mingeid elemente, hakkame me ennast halvasti tundma. Isegi kui inimesel on üksnes kaaries, on tal ühetähenduslikult väljendunud mineraalide ainevahetuse häire. Järelikult tuleb sellel inimesel kindlasti taastada mineraalne tasakaal enterosorbendi FCS abil, millel on võime valikuliselt reguleerida mineraalide tasakaalu organismis. Seejuures ei ole vaja teha kalleid analüüse, sest puudub täielikult oht mikroelementide üleannustamiseks: enterosorbent FCS valib koos teie organismiga ise välja vajalikud elemendid, mis täidavad olulisemat rolli, kui haiguste ravimine – need suurendavad meie tervise „kapitali“ või ressursi. Ehkki me oleme kõik individuaalsed, erinevad mineraalse ainevahetuse häired

sõltuvalt elukohast, haigustest, ökoloogiast. Mõnel on palju boori ja vähe seleeni, kaltsiumit ja tsinki, aga mõnel on vähe rauda, kuid palju pliidi. Tänu kõikide vajalike makro- ja mikroelementide olemasolule, mis on võimelised astuma ioonvahetusreaktsioonidesse, normaliseerib FCS mineraalide ainevahetust, andes valikuliselt ära puuduolevad kasulikud ja korjates kokku üleliigsed elemendid. Kui inimene ei hoolitse õigeaegselt oma mineraalse ainevahetuse eest, võib ravimitest mitte saada täielikku efekti. Looduslikes tingimustes satuvad need mikroelemendid meie organismi looduslike keemiliste ühendite kujul, aga mitte puhtal kujul nagu tablettides. Erinevus ei ole justkui suur, kuid õuntest on raske end täis süüa, aga tablettidest – palun väga! Kuid organism on sajandi jooksul harjunud ümber töötama just ühendeid. Aga kuidas üleminek tablettidele väljendub inimese elus mitmete põlvkondade vältel, ei oska keegi öelda.

Ainulaadne kooslus süsiniku enterosorbendi FCS, ränidioksiidi, kaltsiumi ja väävli vesilahuses. Meie organism vajab paljusid keemilisi elemente, kogu küsimus seisneb nende optimaalsetes proportsioonides. Just süsiniku, ränidioksiidi, kaltsiumi ja väävli optimaalne kooslus enterosorbendi FCS vesilahuses võimaldab kasutada mitte üksnes kõrgema reaktsioonivõimega süsinikusegu farmakoloogilisi omadusi, vaid ka nii ränidioksiidi kui ka looduslike fullereenide (28) laialdaselt tuntud raviomadusi.

Lahendatakse räni probleem. Juba akadeemik V. I. Vernadski ütles: „Ükski organism ei suuda eksisteerida ilma räni.“ Mineraalide ainevahetuse optimaalne normaliseerimine toob loomulikult kaasa ka räni sisalduse taastumise organismis. Miks see on tähtis? Asi on selles, et suurem osa ravimpreparaate, sh kõige uuemad ja kõige kallimad, „saabuvad“ haigestunud elundisse niinimetatud valkudel – kandjatel. See on omapärane takso, mis sõidab ringi terves organismis, viies ravimi isegi inimese keha kõige kaugematesse piirkondadesse. Ühesõnaga, räni on peamine kandja. Kui seda ei ole piisavalt, peatub protsess kandja puudumisel, ükskõik kui kalleid või kaasaegseid ravimeid te ka ei võtaks. Vastavalt sellele, kui õigeaegselt ei hoolitseta oma mineraalide ainevahetuse eest, on võimalik, et ravimitest ei saadagi täielikku efekti. Seepärast on räni inimese tervise nurgakivi. Spektraalanalüüsi andmetel sisaldub terve inimese igapäevastes eritise produktides 4,7% räni. Inimese organismis osaleb räni eluks vajalikes protsessides kaheksakordselt – $4,7 \times 8 = 37,6\%$ ja alles pärast seda viiakse organismist välja. Seega umbes 38% meie tervisest tugineb ränile (M. G. Voronkov). Räni puudujääk inimese organismis rikub energiaga varustamise tasakaalu, aga see tähendab, et ka ainevahetust, sest rohkem kui 70 keemilist elementi lihtsalt ei omandata. Vedelike keskkondade koostis muutub, nende kui elektrolüütide omadused ei vasta biosüsteemi „inimene“ normaalse eksisteerimise nõuetele. Algavad haigused. Põhjalikud uuringud räni probleemi ja selle rolli üle inimese elus viisid meie maal läbi teadlased, kes 1940. ja 1950. aastatel löid teaduse ränist järeldustega, mis vastavad otse elu püstitatud küsimustele, mis puudutavad konkreetseid raskeimaid haigusi, mis kahjustavad inimesi tänapäeval. Pikki aastaid oli Venemaal olemas räniinstituut. Siin töötasid teadlased M. G. Voronkov, I. G. Kuznetsov, A. M. Panitševa, L. Š. Zardašvili, P. L. Dravert, kes jätsid endast maha ainulaadsed tööd. Ametlik meditsiin pööras kuni viimase ajani vähe tähelepanu räni rollile organismis. Kui organismi ei jõua piisavalt räni, kustub selles tasapisi elu. Arvatakse,

et kui organismis ei ole räni või seda jõuab sinna ebapiisavalt, on inimesel juba olemas või saavad peagi olema: stenokardia, infarkt, insult, kardioskleroos, arütmia, psüühilised häired, neerukivid, sapi- ja kusepõiekivid, ekseem, psoriaas, erütematoos, sklerodermia jne.

Räni ainevahetuse häire lastel toob kaasa aneemia, luude pehmenemise, juuste väljalangemise, liigeste haigused, tuberkuloosi, diabeedi, hepatiidi, struuma, entsefaliidi, dermatiidi, neeru- ja maksakivid – ja seda kõike düsbakterioosi taustal. Eriti vajavad räni **rasedad naised, imetavad emad ja lapsed**. Räni vajadus on neil kolm korda suurem kui täiskasvanud tervel inimesel. Räni osaleb kaltsiumi, kloori, fluori, naatriumi, väävli, alumiiniumi, molübdeen, mangaani, koobalti ja muude elementide ainevahetuses. Inimese organismis sisaldub räni elastsetes struktuurides: kõõluste sidekoes, luuümbrises ja liigeste sünoviaalvedelikus, elastses limaskestas, mis vooderdab soolte ja veresoonte sisepinda, kõhredes, lüldevahelistes diskides, veres, nahas, kõhunäärmes, sidekoes, mis tekib kahjustuste või kudede põletikuliste muutuste kohas. Räniühendid võivad katkestada sisemised verejooksud neerudes, kusepõies, soolestikus, kopsudes, emakas, muutmata arteriaalset rõhku. Need on võimelised tugevdama veresooni ja eelkõige kapillaare, vähendades nende läbilaskvust, neil on ka põletikuvastane toime, need parandavad regeneratiivseid protsesse organismis, erinevates elundites ja kudedes, kuhu neid kantakse verevooluga. Muda- ja saviravi – see ei ole midagi muud kui ravimine räniühendite abil. Savi loetakse söödavaks, kui SiO_2 sisaldus on selles üle 45% (FCS-i nanopulbris umbes 70%). Tänu selle keemilistele omadustele moodustab räni elektriliselt laetud kolloidsüsteeme. Nendel on omadus kleepida enda külge viiruseid, haigusttekitavaid mikroorganisme, mis ei ole inimesele omased ja neid organismist välja viia. Samal ajal ei ole normaalsel mikroflooral, nagu näiteks tüüpilised soolestiku asukad nagu piimhappe kepik ja soolekepik, omadust kleepuda räni kolloidsüsteemidega ja need jäävad soolestikku. Räni kolloidsüsteemide valikuline „kleepiv“ võime on ainulaadne: kahjulikud mikroorganismid kleepuvad ränisüsteemide külge ja viiakse organismist välja, aga organismile vajalikud jäävad alles. Organismile mittevajalik veresoonte seintele ladestuv kolesterool kleepub samuti ränisüsteemide külge ja viiakse välja. Eksisteerib teooria, mis ütleb: **selles organismis, kus on piisavas koguses räni, onkoloogiat ei ole ega võigi olla**. See teooria ei ole teadlaste poolt kinnitatud, aga ka mitte valeks tunnistatud. Seepärast tuleb sellele pöörata erilist tähelepanu. Räni on parem kasutada üle normi, sest inimorganism vajab ööpäevas 3,5 mg räni. Inimese vanust on kombeks määrata tema veresoonte seisundi järgi. Väljendil, et inimesest „pudiseb liiva“, on bioloogiline tähendus – inimene kaotab räni. Ühes FCS-i lahuses on **ränidioksiidi** nanokolloidid (mikroklastrid), mida iseloomustab väike suurus (sfääri diameeter on u 5 nm) ja nendes olev negatiivne laeng. Mikroklastrid vähendavad tugevasti vee pindpinevust. Vesi muutub struktureerituks. Struktureeritud vee bioaktiivsus tõuseb oluliselt. Tänu erandlikult väikestele mõõtmetele, tungivad mikroklastrid kergesti läbi rakumembraanide. Lisaks sellele on need laetud negatiivselt, kuid toitained ja toksiinid on laetud positiivselt. Seepärast on mikroklastrid efektiivne süsteem toitainete edastamiseks raku sees ja toksiinide rakkudest väljaviimiseks. Mõju: üldtugevdav, normaliseerib

ainevahetust, mis tõstab füüsilist ja vaimset töövõimet, stimuleerib immuunsüsteemi, aeglustab vananemise protsessi.

Lahendatakse kaltsiumi probleem, mille defitsiit toob kaasa umbes 150 haiguse tekkimise. Paljud meist teavad, et kaltsiumit on organismil vaja selleks, et oleks tugevad hambad, küüned ja juuksed, et luud ei murduks. Üsna vähesed teavad, et kaltsiumi puudujääk põhjustab paradontoosi (igemehaigus). Peaaegu keegi ei tea, et **gaseeritud joogid** põhjustavad kaltsiumi väljauhtumist organismist ja on järelikult **väga kahjulikud**. Tuleb välja, et need ei ole kaugeltki kõik kaltsiumi omadused. Te olete sellest mitu korda lugenud: **suurendage kaltsiumi tarbimist**, et vältida osteoporoosi vanemas eas. Kahjuks, kui te sarnanete paljudele teistele, võtate te lisandeid ainult siis, kui need teile meelde tulevad. See tähendab, et vaevalt saate te soovitatava annuse 1000 mg kaltsiumit päevas (1200–1500 mg rasedate ja rinnaga toitvate emade jaoks). Ja asi ei ole siin ainult teie luude tugevuses. Uuringud näitavad, et piisav kogus kaltsiumi organismis aitab alandada vererõhku, kergesti taluda menstruaatsioonielseid sündroomi ja isegi võidelda vähiga. Vitamiini D, mis on vajalik **kaltsiumi** omandamiseks, toodetakse organismis ainult PÄIKESvalguse sattumisel nahale. Kaltsium täidab paljusid funktsioone. See on keemiline puhver, mis säilitab pidevalt pH väärtuse **7,45**, mis vastab inimese optimaalsele verenäidu väärtusele. Inimene saab kaltsiumit toiduainetega. Kaltsiumi omandamiseks organismis tuleb see teisendada ioonsesse vormi, nii nagu see toimub vee-šungiidi lahuses. Kaltsiumi puudujäägi korral või selle mittetäielikul omandamisel hakkab organism kasutama kaltsiumit, mis on olemas luukudedes, mis võib põhjustada osteoporoosi. Füüsilised koormused ja ealised muutused stimuleerivad kaltsiumi organismist väljaviimist, kusjuures sageli on kaltsiumi defitsiiti organismis väga raske kindlaks määrata. **Kaltsiumi** kõrge sisaldus FCS-i vesilahuses kergesti kättesaadavas, bioloogiliselt omandatavas vormis, on organismi jaoks eriti kasulik. Kaltsiumi ioonid täidavad inimese organismis väga paljusid tähtsaid funktsioone: leelistavad organismi, tagavad vere normaalse koaguleeritavuse, mõjutavad kasvuprotsesside reguleerimist ja kõikide koeliikide rakkude tegevust, kindlustavad elektriliste impulsside läbimineku närvikiududest, osalevad ainevahetuses, osutavad põletiku- ja allergiavastast mõju, on ehitusmaterjaliks. Kaltsiumil on veel üks tähtis töö aspekt: Otto Warburg kulutas 24 aastat vähi olemuse uurimiseks ja 1932. aastal sai Nobeli keemiaauhinna selle eest, et tõestas, et vähi arenemise protsess on anaeroobne. See aga tähendab, et vähk areneb ainult siis, kui organismil on veres hapnikupuudus. Just hapnikupuudus teeb organismi vedelikud happelisteks. Leeliseline keskkond kaitseb organismi vähi tekkimise eest. 1967. aastal töötas Warburg nimeka ameerika doktori Carl Reachiga, uurides vähi ennetamise võimalust **kaltsiumi** abil. Nad said ainulaadseid tulemusi vähkkasvajate taandarengu kohta kaltsiumi mõjul.

Lahendatakse vääveli probleem, sest looduslik enterosorbent FCS on bioloogiliselt aktiivse orgaanilise vääveli allikas. Väävel on vajalik paljude eluliselt oluliste organismi funktsioonide tagamiseks ja on igasuguse elusa materia koostisosa. Väävel sisaldub peamiselt lihaskoes, aga ka peaaegu, juustes, nahas ja luudes. On väga oluline, et see soodustab organismis toksiliste ainete neutraliseerimist nendega sidumise teel mittetoksilise ühendi moodustumisega. Väävel vajab arenguks organismis struktuuri moodustavat süsteemi. See soodustab köhr- ja luukoe, kõõluste, juuste, küünte ja naha

kasvu. Koos teiste komponentidega osaleb väävel sidekoe struktuuri moodustamisel ning paindlikkuse ja elastsuse tagamisel. Väävel on vajalik ka kõhr- ja sidekoe kollageen-valgu biosünteesi jaoks. Väävel mängib olulist osa rakumembraanide läbilaskvuse tõstmisel. Selle tulemusel võivad toitained sattuda rakkudesse, aga toksilised ained viiakse neist välja. Väävel osaleb erinevate elundite rakukoe kasvamise, paranemise (taastumise) ja kinnikasvamise protsessides ning organismi rakkude uuenemise protsessides. Väävel kindlustab valkude struktuuri stabiilsuse, kuulub asendamatu aminohapete (metioniin, tsisteiin, tsistiin ja tauriin) koosseisu, mis osalevad valkude ja fermentide sünteesil. 2007. aastal (31) sünteesisid Novosibirski teadlased kunstlikult veeslahustuvad **väävli sisaldavad** fenoolühendid ja veendusid nende antioksidantses toimes – need kaitsevad lipiidide ja valkude oksüdeerumise eest. Sellist toimet seostavad teadlased fenoolsete ainete, mis lisaks hapniku molekulidele sisaldavad ka **väävli** aatomeid, molekulide keemilise ehituse eripäradega. Hapniku aatomid, olles fenoolide koostises, neutraliseerivad vabade radikaalide paaritud elektronid ja sellega ennetavad nende kahjulikku mõju rakule. **Väävli** aatomid toimivad analoogselt, seepärast tugevnevad väävli sisaldavate preparaate antioksidantsed omadused.

Neil oli veel üks oluline eelis enamiku looduslike analoogide ees – **veeslahustuvus**. See omadus tagab preparaadi kiire imendumise ja transportimise organismis, mis loomulikult moel teostub FCS-i vesilahuses.

3. Ainulaadse raviomaduste spektriga looduslike fullereenide olemasolu FCS-i vesilahustes

Eespool juba mainiti, et väävelsüsinik on kokkupuutel FCS-i nanopulbriga siduv lüli fullereenide vesilahuse võimaluse ja nende olemasolu vahel nanopulbri sees. Binaarsete lahuste tõhus kasutamine fullereenide ekstraheerimiseks FCS-i nanopulbri muudab võimalikuks kõrge efektiivsusega komponentide (nt väävelsüsiniku) kontsentreerimise fullereenide molekulide ümber. Väävelsüsiniku vesilahust võib vaadelda kui binaarset lahustit, kuid CS₂ suhteliselt madala vees lahustuvuse (1,7 g/l) tagajärjel ka kui keskkonda, milles on võimalik kristalliseerumine küllastunud vee-väävelsüsiniku lahusest. Lisaks sellele võib CS₂ väikeste molekulisuuruste tõttu oodata lahusti difusiooni läbi poorsete ümbriste šungiidi süsiniku gloobulitevahelisse ruumi. C₆₀ maksimaalne lahustuvus CS₂-s on T = 280 K (+7 °C). Just sellel temperatuuril toimus kontsentreerumine ja ekstraheerumine FCS-i vesilahusest, mis vastab tasakaalule lahuse efektiivse difusiooni, C₆₀₋₇₀ solvatiseerimise ja CS₂ kõrgema sisalduse vahel vees. Väävel on ainulaadne doonor C₆₀ jaoks, kuid väävli puudujäägi korral on solvatiseeritud C₆₀ (C₇₀) madalamolekulaarse süsiniku või CS-i kandjateks. C₆₀ solvatiseerimine madalamolekulaarse süsiniku ümbrises peab erinema C₆₀ enda solvatiseerimisest fullereeni dipoolse momendi vähenemise tagajärjel ümbrise koostisest nende koostoimel CS₂ koostises oleva S₂-ga ning S-i ja C ühesuguse elektronegatiivsusega. Hüdratiseeritud ümbrise oluline mõju CS₂ esimese koordineeriva sfääri struktuurile ja vastastikuse mõju energiale (C₆₀-mCS₂) toob vee-šungiidi lahuses kaasa terve rea tuumümbrise tüüpi veeslahustuvate molekulaarsete komplekside moodustumise fullereenide baasil (*natural fullerene-based water-soluble molecular complexes NFWMC of core-shell type*) (16). Kuna fullereenide eduka

kasutamise perspektiivid bioloogias ja meditsiinis sõltuvad suurel määral võimalusest saada just veelahustuvaid fullereenide ühendeid, võib vaid sellisel juhul arvestada fullereenide osavõituga ainevahetusest, mis toimub elusas organismis. Selleks, et fullereen vees lahustuks, tuleb kulutada teatud hulgal energiat, eraldada need üksteisest ja sulgeda **vee orienteeruvate molekulide hüdratiseeritud ümbrisesse**. Uurijad on valinud erinevad teed. Ühed, arvates, et fullereene ei tohi lahustada, läksid keemilise modifikatsiooni teed, ühendades fullereeniga täiendavad „sabad“, analoogiliselt parafiini standardsele töötlusele veelahustuvas seebis. Kuid **keemiliselt toodetud fullereenid osutusid toksilisteks, samal ajal kui keemiliselt puhtad fullereenid on absoluutselt mittetoksilised**. Antud juhul käib jutt väga puhastest fullereenidest, sest väikseimgi lisand (isegi sajandik protsenti) võib kaasa tuua kurvad tagajärjed (32). Kasutades puhtaid fullereene USA-st, sai doktor A. G. Andrijevski rühm hüdratiseeritud fullereenid **FWS** (*fullerene-water-solution* = fullereenide molekulaar-kolloidsed lahused vees). Selliste fullereenide põhjanevad omadused, mis avalduvad nii raku kui ka organismi tasandil, on järgmised (27).

Esiteks, need on kõige võimsamad tuntud antioksidantidest, mis suruvad maha peroksiidi ja vaba radikaalse oksüdeerumise protsessid.

Teiseks normaliseerivad need ainete rakuvahetust, tugevdavad fermentide toimet ja suurendavad raku vastupidavust, kaasa arvatud selle geneetiline aparaat, väliste mõjude suhtes, alates soojendamisest kuni viirusliku nakkuseni. Suureneb kudede taastumisvõime.

Kolmandaks normaliseerivad fullereenid närviprotsesse, mõjudes neuromediaatorite vahetusele, tõstes töövõimet ja vastupidavust stressile.

Neljandaks on fullereenidel avaldunud põletikuvastane ja antihistamiinne toime, tänu millele need võtavad ära valu, suruvad maha suure osa allergilistest haigestumistest ja suurendavad immuunsust. Iseenesest on mittemodifitseeritud fullereenid väga inertsed ja selle tulemusel vähe toksilised. Need viiakse neerude kaudu välja muutmatul kujul ja küllaltki aeglaselt. Fullereenid kogunevad maksas, olles seejuures aktiivsed hepatoprotektorid, see tähendab preparaadid, mis kaitsevad maksa toksiliste mõjude eest ja mis kiirendavad toksiinide neutraliseerimist.

Viiendaks on fullereenidel antitoksiline mõju, st võime kiirendada väga erineva iseloomuga mürkide ja toksiinide kahjutustamist. Sisemistel toksiinidel, mis tekivad põletuste ja muude nekrootiliste protsesside korral, on vabade radikaalide iseloom. Tehti katseid vabatahtlike onkoloogiliste haigetega, kes läbisid kiiritusravi kuuri. Verepilt – hemoglobiini tase ja muud näitajad – taastus kaks nädalat pärast kiiritamist. Tavaliselt taastub verepilt pärast sellist kiiritusravi kuuri kolme-nelja kuu pärast. Siin aga kaitsesid fullereenid eelkõige punaseid vereliblesid ja vereloomesüsteemi. Kui radioprotektorid on efektiivsed KUNI kiirituseni, siis fullereenid on efektiivsed nii enne kui pärast kiiritamist. Rangelt võttes ei ole fullereen ravim selle sõna otseses mõttes. Ravim ravib teatud haigust, kuid fullereen toimib süsteemsel tasandil. Fullereen ei kuulu üldse tavalisse farmakoloogilisse klassifikatsiooni, sest see mõjub, ise muutumata.

Kuuendaks – biomolekulide vastupidavuse järsk tõus ülekuumenemise suhtes fullereenide olemasolul on veel üks teaduslik sensatsioon. Kui lahuses on fullereen, tõuseb biomolekulide (valkude, DNA) vastupidavus **soojuse mõjude** suhtes. Mida kujutab endast surm ülekuumenemise või põletuste tõttu? See on eelkõige denaturatsioon – valkude õhukese, teisese struktuuri pöördumatu purunemine, pärast mida ei ole valgud võimelised olema muud kui toit. Varem arvati, et denaturatsiooni temperatuur on suurus, mis on iga valgu jaoks püsiv. Selgus, et see ei ole sugugi nii, vaid küsimus on hoopis stabiilsetes veestruktuurides, mille moodustavad fullereenid. Nii tõuseb fullereenide juuresolekul valgu denaturatsiooni temperatuur **5–10 °**, mis on bioloogia mõistes äärmiselt palju. Näiteks keha normaalset temperatuuri 36,5 °C eraldavad soojussurma lävest (umbes 42 °C) needsamad 5 °. Uurides fullereenide mõju fermentide tööle, leiti töös (27), et ei tõusnud mitte üksnes nende denaturatsiooni temperatuur, mille korral need lõpetavad töötamise, vaid kõrgematel temperatuuridel tõuseb ka nende aktiivsus. Teadaolevalt tõuseb biokeemiliste reaktsioonide kiiruse kõver sujuvalt koos temperatuuridega, saavutab maksimumi tavaliselt umbes maksimaalse kehatemperatuuri tasemel, pärast mida läheb langusesse: kõrge temperatuur toob kaasa fermendi denaturatsiooni ja selle aktiivsuse kaotuse. Kuid fullereenid nihutavad selle kõvera maksimumi kõrgete temperatuuride piirkonda. Fullereenid tõstavad kogu organismi soojusvastupidavust, sealhulgas ka imetajatel. Seega tõstab fullereenide tarvitamine kõige muu kõrval teie võimalusi kõrbes ellujäämiseks. Võimalik, et ilmub uus **dopingu** liik jooksualadel ja jalgrattasõidus.

Tööd fullereenidega laienevad kiiresti. Lisaks Ukraina Teaduste Akadeemia Monokristallide Instiduudi nanomaterjalide biomeditsiiniliste katsetuste laboratooriumile (Harkov) teostavad tänapäeval katseid fullereenidega ka Moskva Riiklik Ülikool, Immunoloogia Instituut ja muud ülemaailmse tasemega teaduskeskused (27).

4. Ainulaadne ilming: looduslike fullereenide vesilahuste võimas antioksidantne mõju võib kesta kuid, erinevalt kõikide maailmas tuntud antioksidantide ühekordsest mõjust.

„Oksüdandid“ – **vabad radikaalid** – on agressiivsed molekulide tükid, millel ei ole elektroni, mida need üritavad ära võtta. Kannatada võib kõik: DNA, rasvad, valgud, ferendid... „Kannatanud“ molekul ise muutub vabaks radikaaliks. Nii sünnib bioloogiliste kudede purunemise ahelreaktsioon. Selle tulemusel lõhutakse kõik, puruneb ja lõpetab töötamise: rakus toimub kaos. Vabu radikaale on võimatu „organismist välja viia“: need sünnivad organismis looduslike protsesside tulemusel pidevalt uuesti selle sama hapniku, ultraviolettkiirguse ja muude energeetiliste mõjude tõttu organismile. Vabad radikaalid tekivad saastatud õhus ja tubakasuitsus oleva ning organismis endas rasvade ja valkude normaalsel lõhestumisel tekkiva radioaktiivse kiirguse mõjul. Vabade radikaalide tootmise kiirus kasvab mitokondrites ülesöömisel, kui organism peab töötama palju rohkem toiduaineid, kui sellele vajalik on. Vabad radikaalid avaldavad olulist negatiivset mõju organismile: kiirendavad vananemisprotsessi, takistavad lihaste kasvamist, soodustavad selliste haiguste nagu artriit, ateroskleroos jms tekkimist ja arenemist. Tavaliselt saab lihaskude ise hakkama ainevahetuse pingeolukordadega. Siiski moodustab energeetiline

süsteem liiga intensiivsete harjutuste korral hapniku vabu radikaale sellises koguses, et see võib muutuda ohtlikuks. Risk suureneb mitu korda isegi aeroobikaga tegelemisel. Aeroobsete treeningute ajal on hapniku tarvitamine 20–30 korda suurem kui rahuseisundis ning organismis toimub vabade radikaalide arvu suurenemine (kuni 300%). Kusjuures need jätkavad oma purustustööd ka pärast treeningut. Selle vältimiseks tuleb vabad radikaalid õigel ajal üles leida ja kahjutuks teha. Vabade radikaalide hukatusliku tegevuse võib viia miinimumini **antioksidantide** abil, mis kuuluvad kindlasti iga elusa raku koostisesse. Need on askorbiinhape, tokoferoolid – vitamiin E, karotiinid ja rida teisi, mille puudujääk toob inimesele kaasa rasked häired nagu skorbuut, aga mõnede nende ülejääk tugevdab oluliselt immuun- ja reproduktiivsüsteemi, kiirendab kudede paranemist ja taastumist. Just selles seisnevadki vitamiinide C ja E, karotiinide ja neid sisaldavate preparaatide – astelpajuõli, nisuiduõli farmakoloogilised omadused. Idu geneetilise aparadi kaitsmiseks keemiliste kahjustuste eest aktiivse hapnikuga kogunevad pikkade aastate uinaku jooksul seemnetesse, eriti nende iduosasse, tokoferoolid. Ja kasvamise käigus suureneb antioksidantide hulk idandites veel mitu korda: intensiivsel jagunemisel muutuvad geenid eriti haavatavaks ja vajavad erilist kaitset.

Antioksidante on erinevaid. **Endogeenseid** töötatakse välja organismis endas (näiteks naissuguhormoonid, koensüüm Q, superoksiiddismotaasi, katalaasi, glutatioonperoksidaasi fermentid). **Eksogeensed** tulevad organismi koos toiduga (näiteks vitamiin C, seleen, flavonoidid jne). Siiski sõltub kõik toidu liigist. Kui te sööte hamburgereid ja joote Coca-colat või järgite jäika valgudieeti, siis sellises toidus antioksidante praktiliselt ei ole. Lisaks sellele valitseb terves maailmas selline ähvardav ökoloogia, selline saastatus ja neerude nõrkus, et nende mis tahes kogus „elusates“ köögiviljades ja puuviljades ei suuda anda inimesele piisavalt kasulikke aineid, sh antioksidante, eriti raseduse ajal! Seepärast, eriti juhul, kui tegemist on pikaajalise haiguse, toksiinide mürgituse, üleliigse ultraviolettkiirguse, radiatsiooni mõju või eakate inimestega, ei ole võimalik toime tulla ilma antioksidantidega looduslike enterosorbentideta. Veel tõhusamalt kaitseb vabade radikaalide eest antioksidantide koosul, mis on looduse poolt kontrollitud. Selliste, praeguseks ajaks tuntud antioksidantide hulgas ületavad **fullereenide vesilahused** kvaliteetselt kõiki teisi antioksidante toime jõu ja kestvuse poolest. Asi on selles, et nende toimemehhanismid on põhimõtteliselt teistsugused kui tavalistel antioksidantidel. Kui klassikalised antioksidandid on taastajad, mis tarbitakse reaktsiooni käigus ära, siis fullereenid on vabade radikaalide rekombinatsioonide, vastastikuse hävitamise katalüsaatorid ja neid ei kulutata üldse. Seepärast toimivad juba **fullereeni mikroannused, mis moodustavad sajandik- ja tuhandikprotsenti**, sama tõhusalt kui kümneid kordi suuremad muude antioksidantide annused. Ja isegi pärast fullereenide vesilahuste ühekordset viimist organismi kestab nende mõju nädalaid ja kuid.

5. Võimsa stuktureerija – fullereeni mõju veele

Meie avastatud fullereenide võime moodustada vee-šungiidilahustes fullereenisarnaseid kvaasi-kristalle mõõtmetega, mis ületavad 1 000 000 korda fullereeni (joon. 4) rõhutab

veelgi fullereenide võimsaid struktuure moodustavaid võimalusi arhitekti või nanomaatriksina. Vee-väävelsüsiniku lahuses on fullereenid eraldi molekulide kujul. Päikesevalguse, ultraviolettkiirguse tingimustes või soojendamisel üle 46,26 °C toimub orgaanilise lahusti solvaatümbrise asendamine sfäärilise hüdratiseeritud (vee-) ümbrisega. Fullereen on tänu oma aktseptori omadustele võimeline veekeskonna tingimustes need omadused üle andma vee korrapärastele kihtidele oma pinnast märkimisväärsele kaugusel. Solvatiseerimise protsessi tulemusel võib iga lahustunud fullereeni ümber moodustuda mitmekihiline ümbris lahusti õigesti paigutatud molekulidest. Vee korral on tegemist umbes kümne molekulaarse kihiga. Kuna hüdratiseeritud ümbrise läbimõõt ületab kümnekordselt süsiniku sfääri läbimõõdu, on selle maht ja vastavalt ka fullereeni poolt struktureeritud vee mass proportsionaalne lineaarse mõõtme kuubile – ja ületab fullereeni massi umbes 1000 korda. Sel moel on fullereen võimeline struktureerima sada korda suuremat massi vett. Teisiti öeldes on juba sajandikprotsendid fullereenist võimelised struktureerima olulise osa lahusest. Fullereenide ainulaadne omadus – võime struktureerida vett, kehtib nii **väikeste kui ka üliväikeste annuste** korral.

Oma omaduste poolest **erineb struktureeritud vesi, mis ümbritseb fullereeni molekuli, oluliselt tavalisest veest**. Muuhulgas ei külmu see mitte 0, vaid -2,8 ° juures (biomolekuli ümbritseva vee sulamistemperatuur). Nii eraldub lahuses **kaks sorti vett: vaba vesi ja struktureeritud vesi**, mis ümbritseb fullereeni ja biomolekule. Lahuste aurutamisel aurustub esmajärjekorras just vaba vesi. Samasugune alandatud sulamistemperatuuriga veeümbris moodustub fermentide lahustes DNA molekulide ümber. Näiteks on arvestatud, et DNA kahekordse spiraali ühe lüli kohta tuleb 24 molekuli struktureeritud vett. Fullereeni molekuli vahetus läheduses asuvad 22 vee molekuli. Ja tänapäeval on biokeemikud üha enam veendunud, et rakustruktuuride füsioloogiline seisund sõltub paljuski biomolekulide veeümbrise ja nende aktiivsete keskuste seisundist. Fullereenid, struktureerides vett, stabiliseerivad ja kaitsevad ümbritsevaid biomolekule, mis on samuti katseliselt kindlaks tehtud (27).

6. Looduslikud fullereenid määravad kindlaks vee klasterstruktuuri otsustava rolli.

Elusates süsteemides vaadeldakse vee, mis asub mikrokapillaarides ja puutub vahetult kokku biomakromolekulidega (valgud, DNA), erilist seisundit. Sellist vee seisundit kirjeldatakse kui kvaasikristallilist, mis võib eksisteerida temperatuuridel, mis ületavad oluliselt jää sulamistemperatuuri. Kvaasikristallilise vee funktsionaal-struktuurne tähendus meie rakkude elutegevuse jaoks on põhjendatud järgmiste iseärasustega: valguahelate konformatsiooni stabiliseerimine, osalemine prootonite transportimisel, struktuurse informatsiooni edastamise tagamine biomakromolekulidesse. Just kõrge struktuursus tagab vee tähtsaima rolli elusate süsteemide funktsioneerimises. See on omapärane ELU MAATRIKS. Nanomaatriksil on suhte „pind/maht“ oluline tähendus ja see võib indutseerida veevärgiveest struktuurse, suurepärase korrapärasuse. Meedias nimetatakse sellist struktureeritud vett isegi „elavaks“ veeks. Selleks, et välistada spekulatsioonid teemal „elavast“ veest, tuletan meelde, et esmakordselt avati **elava** vee suur saladus või **neljanda, termodünaamilise veeseisundi** olemasolu professor Trincheri

raamatus (33). Arutledes „**elava**“ vee ja vee rolli üle raku, tuli ta järeldusele, et vesi kujutab endast keerulist **struktuurset** moodustist nagu pehmendatud jää, millesse on pritsitud antud vedeliku tilgakased. Temperatuuri tõstmisel kaovad jää jäägid, toimub teisenemine vedelaks veeks. Kuid vahemikus **30 kuni 45 °C** on **kvaasikristallilise** ja vedela vee massid üksteisega võrdsed. Siin on ühe **struktuuri** võime minna üle teiseks ehk varieeruvus maksimaalne. Ja samas temperatuurivahemikus täheldatakse minimaalset soojusmahtuvust ja maksimaalset kokkusurutavust. Kusjuures eredamalt ilmnevad kõik kolm fenomeni **36–42 °C** juures, st püsisoojasuse vahemikus! See on väga tähtis asjaolu. Biokeemikud teavad, et erütrotsüüt koosneb umbes 60% ulatuses veest ja 40% ulatuses hemoglobiinist. **Vesi ei eksisteeri raku sees kui isoleeritud aine**, vaid see on seotud kõikide muude raku komponentidega. Milline on selle struktuur raku sees? Arvutused näitavad, et erütrotsüüdis võivad kahe hemoglobiini molekuli vahel asuda ainult **kaks** vee molekuli, mitte rohkem. Tegemist on erakordselt peene struktuuriga. Seejuures peab vesi täitma kaht ühtteist välistavat funktsiooni. Ühelt poolt toetama tugevat struktuuri, et säilitada iga hemoglobiini molekuli autonoomsus. Teiselt poolt kindlustada erütrotsüüdi vormi muutuvus selle kapillaaridest läbiminekuks. Teiste sõnadega peab veel **üheaegselt olema nii kristalliline korrapärasus, kui ka vedeliku omadused**. Kuid tavalistes tingimustes elutus looduses **on see võimatu!** Termodünaamilised arvutused tõendavad ühetähenduslikult, et **elavat vett ei tohi rakust eemaldada**. Ja seda on ka **võimatu** uurida **väljaspool rakku**. Katsel seda rakust eraldada see denatureerub, tardub, **laguneb** – lühidalt, muutub **elutuks**, rakuväliseks veeks. Võimalik, et tulevikus õnnestub inimesel taasluua mis tahes raku mitteveeline komponent. Kuid ainus, mida tal kunagi ei õnnestu korrata – see on **rakusisene vesi**. See ongi **elu substraat – *materi vitae***, mida tavaliselt nimetatakse **imeks**.

„Kuna **vee molekulaarne struktuur** on kogu elu olemus, siis inimene, kes suudab kontrollida struktuuri raku tasandil, **muudab maailma**“.

Albert von Szent-Györgyi

Albert von Szent-Györgyi'le anti 1937. aastal Nobeli füsioloogia- ja meditsiinipreemia „Avastuste eest bioloogilise oksüdatsiooni protsesside, mis on ühendatud vitamiin C ja fumaarhappe katalüüsi uurimise erisuses, valdkonnas“. Kuid suure osa oma teaduslikust tegevusest pühendas ta **vee** uurimisele ja tegi kindlaks, et bioloogilised funktsioonid sisalduvad faktiliselt veestruktuuride moodustumises ja häiretes. Kui me sünnime, on meie kehad täidetud veega, millel on spetsiifiline **klaster** vorm. Vee **klaster** (ingl. *cluster* = kobar, kogum) kujutab endast kuuest molekulist koosnevat rõngast, mis on omavahel seotud ühise vesinikusidemega. See kristalli vormis kuuetahuline siseneb rakku kõige kergemini. Albert von Szent-Györgyi arvas, et jää kujul olev vesi on **elu maatriks**. Tavaline vesi peab organismis muunduma. Kvaasikristallilisele veele ei pea kulutama energiat. Keeruline vee jäästruktuur **dikteerib** valgukomplekside mõõtmed, DNA välimuse, vormi ja palju muud, mis on elu aluseks Maal (34, 35).

Vesi kui peenelt struktureeritud substants, mängib tähtsamat rolli selles, mis toimub elusas raku ja selles, mis toimub mis tahes organismis ja on täiesti võimalik, et vesi on peamine retseptor, selle peamine „vastuvõtja“, mis toimub väliskeskkonnas. Igasuguse

mõju relaksatsioon määrab vee omaduste dünaamika: alati on väga tähtis **värskelt valmistatud vesi**. Ülemaailmse Tervishoiuorganisatsiooni andmetel sisaldab vesi 13 tuhandet potentsiaalselt toksilist elementi, 80% haigustest antakse edasi veega. Nendesse sureb igal aastal 25 miljonit inimest. Üks kvaliteedi näitajatest on vees toksiliste ja inimese tervise jaoks kahjulike lisandite puudumine. Tuntud toksiinide arv ületab praegu juba 40 000, kuid Venemaal on standardiseeritud umbes 1000. Biotestid on välja töötatud 100-le. Reaalselt kontrollitakse üksnes umbes kümmet! Seepärast jääb joogivee ainukeseks kvaliteedi ja värskuse tagatiseks usaldusväärne isiklik filter. Sellest vaatenurgast, arvestades falsifikatsiooni mõõtmeid, nii joogivee kui ka selle puhastamise omi, on kõige paremaks vahendiks FCS-i nanopulbri ühekordsete mikroannuste kasutamine veevärgi vee puhastamiseks ja pehme vee (destilleeritud või pärast osmoosi) konditsioneerimine kaltsiumi, magneesiumi ja muudega kuni GOST-i tasemeni. Vesi, mida on töödeldud FCS-iga, kujutab endast kergelt mineraliseeritud vett, mille bioloogiline aktiivsus on tingitud spetsiifilistest mineraalsetest koostistest (kaaliumi, naatriumi, kaltsiumi, magneesiumi jm kõrgem sisaldus) ja vee enda struktureerimise astme suurendamisest. Asi ei ole mitte ainult ja võib-olla ka mitte niivõrd vee keemilises koostises, kuivõrd nendes **isepuhastumise ja taastumise** protsessides, mis õnnestus vees taastekitada FCS-i abil. FCS-iga töödeldud vesi omandab järgmised omadused:

- 1) toksilisuse ja järelmõjude puudumine inimese organismile; kõrgem mikroelementide sisaldus; bakteriitsed omadused, raviefekt kurgu ja igemete korrapärasel loputamisel (angiinid, stomatiit, paradontoos) ning seedetrakti, maksa- ja neeruhaiguste suhtes; hästi väljendunud anithistamiinne toime (organismi allergiliste reaktsioonide mahasurumine);
- 2) oksüdeerumis-taastumisvõime optimaalne tähendus organismi kudede rakuvaheliste vedelike jaoks. Sellisel juhul ei pea organismi rakud kulutama täiendavalt energiat oksüdeerumis-taastumisvõime ühtlustamisele ja energia suunatakse rakusisesele ainevahetusele;
- 3) avaldunud spetsiifiline bioloogiline aktiivsus, mille on põhjustanud looduslikel fullereenidel põhinevad veeslahustuvad nanomaatriksid juba sisaldustega, mis ei ületa lisandite sisaldust, mis eristuvad keskkonna eriliste dünaamiliste struktuursete seisundite poolest ja on homöopaatiliste vahendite ravitoime füüsiliseks aluseks;
- 4) taastub vee kvaasikristalliline koostis. Sel juhul kindlustab vesi ideaalselt rakuvaheliste ja rakusiseste alade täitmise, mis on tervise säilitamiseks eriti olulise väärtusega;
- 5) lahendatakse klooriprobleem. Viimasel ajal pöördub üldsus üha sagedamini **aktiivsõega** tarbefiltrite kasutamise otstarbekuse probleemi juurde (ja neid on 90% üldisest kogusest) maades, kus klooritakse vett. Kui kloor reageerib filtrites rasvhapete ja aktiivsõe osakestega, moodustuvad toksilised ained ja ühendid. Kloorimise protsess ja edasine vee keetmine toob aga kaasa võimsa mürgi – dioksiini moodustumise. Nõukogu otsuse kohaselt, mis puudutab USA ümbritsevat keskkonda „reageerib kloor, mida lisatakse väga toksiliste mikroorganismide hävitamiseks, rasvhapetega ja sõe osakestega, moodustades erinevaid toksilisi ühendeid. Pärast seda, kui 1904. aastal hakati vett kloorima, puhkesid nn hõbedahaiguste, vähi, nõrgamõistuslikkuse kaasaegsed epideemiad...“. USA keskkonnaohutuse komisjoni viimased uuringud näitasid, et maades, kus vett klooritakse, ei tohi mingil juhul

kasutada sorbentidena **aktiivsõega** filtreid. Venemaa on just selline riik. Meil klooritakse vett igal pool, kuid müügil olevad filtrid on 95% ulatuses söefiltrid. Asi on selles, et kloori peetakse mis tahes tüüpi filtritega üsna halvasti kinni (50–60%, mitte rohkem), kuid söefiltrid annavad vette imeväikese tolmuosa aktiivsõest, millel on orgaaniline päritolu ja mis on aktiivses seisundis. Nendest tühistest tolmuosakeste kogustest piisab, et vee keemisel moodustada kloori jäägiga **dioksiin**. Dioksiin toimib geneetilisel tasandil kui tugevaim toksiin. Söefiltritel on veel üks ebameeldiv omadus. Vananedes hakkab söetäidis (juba kuu või kahe pärast) „tolmama“ ikka rohkem ja rohkem. Põhimõtteline erinevus FCS-ist on see, et selles sisalduv šungiidi süsinik ei reageeri isegi keevas happes. Klooritud vee keetmine koos FCS-iga ei too kaasa dioksiini tekkimist šungiidi süsiniku ja seda enam fullereenide erakordse stabiilsuse tõttu. Samal ajal sisaldab söefiltrite tolm tervet komplekti saasteaineid, sest aktiivsüsi on loodudki nende saasteainete püüdmiseks. Šungiidi uuringutulemuste analüüs selgitas välja **100% efektiivsuse dioksiini** suhtes (selle lähtesisaldusel 1 ng/l). Seda kinnitasid šungiitvete struktuurse korralduse uuringud mikrolaine dielektromeetria meetodiga (SÕJAMEDITSIIINIAKADEEMIA, MOSKVA, PETERBURI).

6. peatükk. Enterosorbendi FCS kasutamine

Enterosorbeerimine kui üks tähtsamaid eferentse ravi koostisosi, on võimas kaasaegne vahend patoloogiliste seisundite ravimiseks ja ennetamiseks, mida tingivad organismi mürgistused. Kõik haigused on loomulik **seaduspärane** protsess, mis soodustab detoksikatsiooni, ekso- (välis) ja endo(sise)geensete toksiinide väljaviimist, toksiliste kahjustuste kompensatsiooni. Organismi puhastamiseks erinevat sorti toksilistest ainetest ei piisa puhastatud veest. Võib juua puhtaimat vett (mis on kaugel tegelikkusest) ja hingata sisse mägist õhku (praktiliselt võimatu), kuid osa saasteainetest satub organismi toiduga, osa toodetakse organismi enda sees ja viiakse osaliselt halvasti välja maksa ja neerudega, aga üks osa toodetakse seedetrakti mikroflooraga, eriti düsbakterioosi ja muude seedehäirete korral. Üks kaasaegse füsioloogia rajajatest, Metšnikov eeldas, et tähtsaim tegur, mis lühendab inimese eluiga, on organismi iseeneslik mürgitamine soolestiku roisumikrofloora toksiinidega. Lisaks sellele on tänapäeva inimese immuunsüsteem halva ökoloogia, surrogaatse sünteetilise toitumise, mürgise tarbekeemia mõju tagajärjel muutunud palju nõrgemaks, samal ajal kui bakterid ja viirused on evolutsiooni käigus loonud vastupidi immuunsuse ravimite vastu ja omandanud oskuse kasutada neid ära oma elutsükli.

„Inimene on see, mida ta sööb“. Sellel tuntud fraasil on sügav filosoofiline tähendus. Inimene on mürgitatud tsivilisatsiooni toodetega – see ongi **kolmanda aastatuhande haigus**: nõrkus, krooniline väsimus, peavalud, halb isu, iiveldus, aneemia, sapipõie ja neerukivid, astmaatiline sündroom, kõik allergia ja diateesi liigid. Nende sümptomite kompleksi võib nimetada **endogeense intoksikatsiooni** sündroomiks. Patsientide endoökoloogiline rehabilitatsioon on kolmanda aastatuhande meditsiini peamine ülesanne ja sellel on kolm etappi: organismi puhastamine, kõikide elundite ja

süsteemide normaalsete funktsioonide taastamine, korduva saastumise vältimine ja organismi pidev puhastamine. Ebasoodsate tegurite koosmõju organismile nõuab kompleksseid meetmeid nende neutraliseerimiseks. **Enterosorbeerimise** meetod põhineb saajandite jooksul kontrollitud meetodil organismist sisemise (endogeense) ja välise (eksogeense) loomuga mürgiste, ballast- või potentsiaalselt ohtlike ainete väljaviimises nende imendamise või neutraliseerimise abil seedetraktis.

Enterosorbentide peamine eripära seisneb selles, et need ei neela toksine mitte ainult mao-soolestiku traktist, muidu kasutataks neid ainult toidumürgituste korral, vaid difusiooni arvel läbi soole seina neelavad need toksilisi aineid ka vereringest. Enterosorbentide kasuks ei räägi üksnes nende kasutamise lihtsus ja täielik ohutus, vaid ka võimalus pikaajaliseks, isegi pidevaks kasutamiseks. See tähendab, et on olemas võimalus ennetamiseks ja tervenemiseks. Üleannustamine on võimatu – organism võtab vastu ainult vajaliku koguse.

FCS-i soovitatakse patoloogiliste seisundite, mis kaasnevad organismi intoksikatsiooniga, aga ka keskkonnast sõltuvate haiguste, mis tekivad seoses inimese viibimisega ekstreemsetes olukordades, näiteks tegelemisel spordiga, kahjuliku tootmisega, raske füüsilise tööga, pikaajalise tööga arvutiga jne, raviks ja ennetamiseks. Sellise kategooria inimeste jaoks on väga oluline tagada mis tahes ravi peamise põhimõtte jälgimine – „organismist kahjuliku, liigse ja toksilise maksimaalne eemaldamine ja sinna maksimaalselt kasuliku, vajaliku ja puuduva viimine“.

Äärmuslikud koormused kutsuvad esile omapärased seisundid, mida võib nimetada endoökoloogiliseks stressiks. See stress toob kaasa immuunsuse alanemise ja selle tulemusel vähendab vastupanuvõimet esmajärjekorras viirus- ja nakkushaigustele, aga edaspidi võib kaasa tuua ka väga tõsiseid immuunpuudulikkuse seisundeid, mille taustal võivad välja areneda isegi onkoloogilised patoloogiad. Kui esimese puhul on tulemuseks kalduvus külmetushaigustele (eriti sportlastel, kelle spordialad on seotud temperatuuri kontrastidega, nagu iluuisutamine, jäähoki, ujumine jne), siis teise puhul kasvajate tekkimine, mis põhjustab kõrge riskiastme edasise normaalse elutegevuse jaoks üldiselt, ja seda enam spordikarjääri jaoks. Lisaks sellele, kõik, kes tegelevad spordiga või töötavad suletud ruumides, on allutatud antropotoksiinide mõjule. Need on toksiidid, mida eraldab inimese organism. Väljahingatavas õhus on leitud 150 aine olemasolu, nahapinnalt satub inimest ümbritsevasse ruumi üle 200 aine (peaaegu sama palju eraldub inimesest fekaalidega ja mõnevõrra vähem uriiniga). Sellised tänapäeval levinud spordipatoloogiad nagu lihaste, liigeste, kõõluste traumad, maksa- ja neerupuudulikkuse algsed vormid ja muud on samuti sportlase organismi mittekompenseeritud endoökoloogilise stressi tagajärg. Organismi detoksikatsioon ja selle vabanemine kaasaegses spordi praktikas kasutatavate preparaatide ja ainete jääkidest ja ülejääkidest (stimulaatorid, anaboolsed steroidhormoonid, vitamiinid, dopingud jne) on erakordselt päevakohane probleem. Universaalsuse, ohutuse ja kasutuse lihtsuse seisukohalt on enterosorbeerimine esikohal. Enterosorbeerimine ei saa „puhastada“ organismi sellise tasemeni, et dopingukontroll ei avastaks otsitud ainete olemasolu. Siiski võib enterosorbeerimine alandada selliste ainete ja nende metaboliitide sisaldust nii palju, et kaitsta sportlase organismi nende negatiivse mõju

eest elunditele ja süsteemidele. Eriti puudutab see valgu- (kõrge kalorsusega valgusegud) ja vitamiinipreparaate (polüvitamiini ja mikroelementide kompleksid), stimulaatoreid jne. Enterosorbent FCS soodustab hapniku omastamise paranemist organismi rakkude poolt. Aitab ratsionaalselt kasutada organismi potentsiaalseid võimalusi, aktiveerib selle varusid energia tootmiseks ja parandab enesetunnet. Enterosorbent FCS lühendab mitmekordselt aega, mis on vajalik taastumiseks pärast füüsilisi ja neuro-emotsionaalseid koormusi. Tõstab organismi vastupanuvõimet, suurendab maksa antioksidantset funktsiooni, neerude ekskretsioonifunktsiooni, vähendab atsidoosi lihastes. Enterosorbentil FCS on kõrge imamisvõime erineva päritoluga endo- ja eksotoksiinide, mikroobirakkude suhtes, mille antud preparaat viib adsorbeerides mao-soolestikutraktist välja. Massivahetuses enterosorbendiga osalevad sülg, maomahl, kõhunäärmehahl, peensoolemahl. Enterosorbent FCS viiakse organismist välja 24–48 tunni jooksul ja see ei põhjusta muutusi vee-soola tasakaalus ning seda võib kasutada toidu- ja muude mürgituste, sealhulgas ravimi-, alkoholi-, seenemürgituste ravimiseks ning botulismi korral. Lisaks sellele võib parandada, korrigeerida ainevahetusprotsesse inimesel, kes viibib äärmuslikes olukordades, näiteks tegeleb spordi, kahjuliku tootmise, raske füüsilise tööga, töötab arvutiga jne, ainult enterosorbeerimise abil. **Alternatiive sellele tänapäeval maailmas ei ole.**

Enterosorbendi FCS toime valdkonnad

„Meditiin on lisamine ja võtmine. Selle äravõtmine, mis on liigne, ja puuduva lisamine. Ja kes seda paremini teeb, see on parim arst...“

Hippokrates

Enterosorbentil FCS on kõrge terapeutiline eristusvõime ja see ei too kaasa organismist väärtuslike seedemahlade, vitamiinide, fermentide, mikroelementide, valkude komponentide olulist eemaldamist. FCS adsorbeerib tänu võimele imada kolm korda rohkem, võrreldes kõikide tuntud valguühendite sorbentidega, ja „kleepida“ iga grammiga kuni 3 miljardit mikroobi, mürke, toksiine, mikroorganisme, kolesterooli, bilirubiini, ureat, serotoniini, histamiini, maohappeid, radionukliide, raskete metallide soolasid. Enterosorbent FCS aktiveerib toksiliste ainete biotransformatsiooni katalüütilised protsessid vähem toksilisteks, sealhulgas superoksiidi ühendite lagundamise oksüdeerumisreaktsioonid, neutraliseerib ja eemaldab vabad radikaalid ja nende biomuundumise produktid. Enterosorbentil FCS on kõrge bioloogiline ühilduvus, see ei kogune maos, ei tungi üle soolestiku piiride. Lisaks sellele on FCS-il adaptogeensed omadused ja seda võib seetõttu kasutada profülaktilistel eesmärkidel. **Enterosorbent FCS – see on teie organismi jaoks vajalik hügieen seestpoolt.**

Edasi on toodud tagasihoidlik loend **juba esitatud** (4, 5) enterosorbendi FCS mõju valdkondadest.

Südame-veresoonkond

- arteriaalne vererõhk (viib tasakaalu üksnes kuurina ravimisel – kaudne efekt – puhastab kapillaare ja lümfisooni, ärge oodake midagi, isegi pärast mitme kapsli võtmist)

Tugi- ja liikumiselundkond (luud, liigesed, kõõlused, lihased)

- luumurrud
- artroos
- osteoporoos (ilma kaltsiumiga seotud ränita ei lähe luudesse, vaid soolaladestusse, sapipõide, neerudesse, selge?)

Närvisüsteem

- depressioon
- stress
- kroonilise väsimuse sündroom

Kuse-suguelundkond

- neeru-, eesnäärmekivid (pideval kasutamisel – lahustab, aeglaselt, kuid kindlalt ja mis kõige olulisem – ei lase tekkida ja ladestuda mittelahustuvatel sooladel)

Seedeelundkond

- taastab soolestiku limaskesta sorbeeriva ja kaitsefunktsiooni, kõrvaldab sulgurlihaste motoorika häired (hemorroid, sapiteede ja soolestiku düskineesia)
- normaliseerides ainevahetust, loob optimaalsed tingimused seedimiseks; tulemus: paksud kõhnuvad aeglaselt ja kannatusteta, kõhnad – muutuvad täidlasemaks
- erosiivne-haavandiline gastriit (kaob ja neetud *Helicobacter* ei saa kohaneda), enterokoliit, düsbakterioos, krooniline koletsüstiit, pankreatiit. Hepatiidi korral – maksa vähenemine kuni normini 2–3 päevaga

Immunoloogia, allergoloogia

- heinapalavik
- krooniline retsidiveeruv nõgestõbi
- atüüpiline dermatiit
- tõeline ekseem (märkus: mis tahes sisemiste ja välimiste haavade paranemise kiirendamine – avada kapsel, puistata haavale pulbrit ja panna peale side)
- psoriaas
- allergiline nohu
- teised immuunpuudulikkused, infektsioossed sündroomid nina-kurgu-kõrvaelundite ja hingamiselundkonna kahjustusega

Toksikoloogia – mürgitused:

- seened
- radiatsioon
- keemia
- ebakvaliteetne toit
- alkohol

ÜLDISED SOOVITUSED ENTEROSORBENDI FCS TARVITAMISEKS

Loodusliku enterosorbendi FCS tarvitamine avaldab nii spetsiifilist (mürgitustav) kui ka mittespetsiifilist (immuunkorrigeeriv) ravitoimet suurele hulgale haigustele koos pikaajalise kliinilise efekti säilitamisega. Seepärast võib FCS-i kasutada nii iseseisvalt kui ka kompleksis farmakoloogilise, füsioteraapilise ja kirurgilise korrigeerimise põhiliste ravimeetmetega. FCS-i ja medikamentoosse ravi preparaatide kasutamine peab erinema aja poolest neist igaühe sihtfunktsiooni täitmisel. Ajajaotus peab toimuma perioodiks vähemalt 3–4 tundi FCS-i ja muude vahendite tarvitamise vahel, kuid see võib toimuda ka üksteisele järgnevate eraldi kuuridena. Kusjuures enterosorbeerimise kuur tuleb järjepidevalt läbi viia **esimesena**, enne põletikuravi. Enterosorbenti FCS on vaja järgmiste seisundite ja haiguste korral: organismi nõrkuse seisund, immuunpuudulikkused, kroonilise väsimuse sündroom, suured füüsilised, vaimsed ja emotsionaalsed koormused, organismi enneaegne vananemine jne.

ANNUSTAMINE JA KASUTAMISMEETODID

Alkoholi kuritarvitajad, suitsetajad ja antidepressantide või muude psühhotroopsete ainete kasutajad peavad kasutama 2 kapslit 3 korda päevas ja võtma neid koos veega, mis on puhastatud adsorbendiga FCS. Pohmeluse või muu olmemürgituse korral tuleb võtta iga tunni aja tagant 1 kapsel (alustada kolmest kapslist, mitte neelata kõiki korraga, võtta üksteise järel väikeste vahedega; kui esines oksendamist – visalt korrata). Üleannustamist ei esine.

Onkoloogilistel haigetel, eriti keemiaravi või kiiritusravi ajal (enne alustamist, selle ajal ja pärast ravi), tuleb loodusliku enterosorbendi FCS annust suurendada sõltuvalt keemia või kiirituse annuse suurusest ja seisundi halvenemisest 3–5 korda ja vähendada seisundi paranemisel ja kuuride vahel.

Spordiga tegelevatel inimestel on enterosorbentide tarvitamine näidustatud perioodidel, mis vastavad ajale, mis eelneb või järgneb tippkoormustele, kogustes, mis on 1,5–2 korda suuremad kui tavaliselt soovitatakse, st 1,5–2 tabletti 3 korda päevas. Maksimaalsete füüsiliste koormuste perioodidel tuleb enterosorbente tarvitada 2 korda väiksemates annustes, st 0,5 tabletti 3 korda päevas. Siiski on nendest võimalikud ka kõrvalekalded, olenevalt individuaalsetest omadustest, organismi psühholoogilisest ja füüsilisest seisundist. Annuseid vähendatakse soodsate tingimuste korral ja neid võib vähendada kuni toetavate annuste tasemeni (0,25–0,5 üldiselt soovitavatest). Ebasoodsate tegurite esinemisel (kliima vaheldumine ja kliimaatilise kohanemise perioodid, ägedad respiratoorsed haigestumised, füüsilise ja psüühilise trauma seisundid, äreva ootuse sündroom, potentsiaalne toidu toksiliste infektsioonide oht või toiduanomaaliad jne) suurendatakse annust vastavalt teguritele ja asjaoludele, äärmuslikel juhtudel isegi kuni **10–15-kordseks**.

Inimestele, kes sõidavad välismaale, eriti just eksootilistesse maadesse, soovitatakse kliima järsu muutumise, toitumisviisi, unerežiimi, parasitaarsete ja muude nakkuste ohu tõttu võtta pidevalt, nagu ka elumõnude nautijatel.

Tervetel inimestel tasub profülaktika mõttes võtta FCS-i üks kapsel 1,5 tundi enne sööki mao suurenenud happesuse korral, koos sama sorbendiga puhastatud veega. Mao normaalse happesuse korral – 0,5 tundi enne sööki, võtta koos sama sorbendiga puhastatud veega. Mao vähenenud happesuse korral – vahetult enne sööki, võtta koos sama sorbendiga puhastatud veega. Võtta 3 kapslit päevas 15 päeva jooksul. Samaaegsel ravimpreparaatide manustamisel peab vahe nende võtmise ja FCS-i võtmise vahel olema vähemalt 3–4 tundi.

Arvestades, et šungiidikihti ei tohi sattuda hapestatud vesi (23), sest muidu muutub šungiit ise mittebiogeensete metallide intensiivseks allikaks puhastatud vees, kasutatakse me kapseldatud enterosorbenti FCS. Ainult sellisel juhul möödub enterosorbent soodsalt mao happelisest keskkonnast ja hakkab aktiivselt toimima koos keskkonnaga ainult soolestikus.

FCS on pakitud kõvadesse želatiinkapslitesse (nr 0, maht kuni 0,68 ml, toodetud ettevõttes UP Minskintercaps), mida võetakse seepidisel manustamisel, annustes 0,01 g 1 kg kehamassi kohta ööpäevas, koos mitte vähem kui klaasitäie adsorbendiga FCS puhastatud veega. Sorbendi vajadus on lastel, rasedatel ja rinnaga toitvatel naistel kolm korda suurem kui täiskasvanud tervel inimesel.

VASTUNÄIDUSTUSI – EI OLE

KÕRVALMÕJUD – PUUDUVAD

LOODUSLIK ENTEROSORBENT FCS

Suukaudseks/seepidiseks kasutamiseks

Koostis: kõrge reaktsioonivõimega süsinikusegu – u 29%, räni – u 70%, mikroelemendid – u 1%. Toidulisand FCS (*fullerene-carbon-silica* – fullereen-süsinik-räni) on toodetud šungiidi kivimi baasil, kasutades nanotehnoloogiat. FCS moodustab efektiivse molekulaarse sõela, milles toksiinid, mikroorganismid, kolesterool, histamiin, sapphapped, raskemetallide soolad, radionukliidid adsorbeeritakse. FCS-i võib kasutada toidu ja muude mürgituste nagu ravimi-, alkoholi-, seenemürgituste **ravimiseks** ja botulismi korral. See on vajalik **sisemine** hügieen meie keha jaoks ja mikroelementide küllastamiseks.

Annustamine ja kasutamine: FCS on pakitud kõvadesse želatiinkapslitesse mahuga kuni 0,68 ml (u 0,22 g pulbrit). Profülaktilisel eesmärgil võtke 1 kapsel 1,5 tundi enne sööki (kõrge maohappesuse korral) ja pool tundi enne sööki (madala maohappesuse korral) 3 korda päevas 15 päeva jooksul.

Prof. Eduard Osipov

Sündinud 1939. aastal. Insener (1962), doktor (1968), teaduste doktor (1980), professor (1984), *dr. habil.*, prof. (1997). Fennougristika Teaduste Akadeemia tegevliige (1998). Rohkem kui 50 teadusartikli, kahe monograafia, rohkem kui 50 patendi (USA, Jaapan, Prantsusmaa, Saksamaa, Leedu ja Venemaa) ja leiutiste autor.

Põhilised uurimisalad: molekulaarne nanotehnoloogia looduslike fullereenipõhiste kokkupandavate vahenditega; nanoendoökoloogia ja nanomeditsiin.

E-post: osipov_eduard@yahoo.com; e.sipov@email.com

Mobiiltelefon: +370 6514 6634

Erinevalt muudest raamatutest, mis puudutavad šungiidi imettegevaid omadusi (tänu selles leiduvatele fullereenidele), vaadeldakse käesolevas töös esmakordselt 1) fullereenide šungiidist vette ülemineku mehhanismi ja 2) fullereenide nanomaatriksite (fullereenide poolt loodud veeslahustuvate molekulaarsete komplekside) iseorganiseerumise protsessi. Just veeslahustuvad nanomaatriksid määravad kindlaks mõnede (kaugeltki mitte kõigi) šungiidi kivimi liikide ainulaadsed omadused ja avavad uusi võimalusi nende kasutamiseks näiteks nanomeditsiinis.