



# Saame tuttavaks: OKSÜDATIIVNE STRESS

**Tiiu Vihalemm,**  
biokeemik, TÜ emeriitdotsent

Oksüdatiivse stressi ja antioksidantidega on meie organism pidevalt seotud – oksüdatiivne stress tekib ja normaalselt see likvideeritakse antioksidantse kaitsesüsteemi poolt igal ajahetkel meie kehas. Me püüame tervislikult toituda ja liikuda, mitte suitsetada ja alkoholiga liialdada, et organismis tekki oksüdatiivne stress oleks võimalikult madal, me hoolitseme selle eest, et toidus oleks piisavalt antioksidantseid ühendeid tekkiva stressi likvideerimiseks. Oleks hea, kui suudaksime oksüdatiivse stressi protsessidest paremini aru saada ja neid teadmisi ka kasutada. Hapnik- kas söber või vaenlane?

Et oksüdatiivsest stressist paremini aru saada, suundume kaugesse minevikku – aega, mil meie kalli Maa atmosfäär oli veel hapnikuvaba, kuid ilmumas olid esimesed fotosünteesijad, tänu kellele hakkas atmosfääri vähehaaval ja pikka-mööda hapnikku kogunema. Mõõdukas sadu miljoneid aastaid enne kui hapniku osakaal atmosfääris jõudis 21%-ni ning tekkis osoonikiht kaitseks päikese intensiivse ultraviolettkiirguse eest. Sellega sai võimalikuks elu väljumine paksu kaitsva veekihi alt hapnikurikkasse keskkonda. Veest väljunud organismid seisid valiku ees: kas areng hapnikuga või ilma sellela. Enamus valis elu hapniku keskkonnas, kohanedes mitmekülgse ja efektiivse hapnikku kasutamise. Inimorganism kasutab 95-97% sissehingatud hapnikust energia tootmiseks (see on pea 20 korda efektiivsem kui hapnikuta energia tootmine). Väike osa – 3-5% kopsude kaudu sissehingatud

hapnikust kasutatakse väga reaktsioonivõimeliste hapniku vormide moodustamiseks, mis muutusid bioevolutsioonis organismide talitluses hädavajalikeks. Oksüdatiivne stress ongi seotud nende osakeste ehk nn vabade radikaalidega. Millised reaktsioonivõimelised osakesed need on ja millistes tingimustes nad tekivad?

Need võivad olla hapniku vabad radikaalid (nt hüdroksüülradikaal) või ka hapniku mitteradikaalilised osakesed (osoon, vesinikperoksiid). Vaba radikaal on molekul või selle osa, millel on vähemalt üks paardumata elektron. Paardumata elektron teeb osakese väga aktiivseks, ta püüab endale paarilise tõmmata ükskõik millisel läheduses olevalt biomolekulilt, millega põhjustab kehas ahelreaktsioone ehk rakukahjustusi. Kui radikaalide küllus püsib kontrollimatult kaua, siis viib see valkude, nukleiinhapete, lipiidide, süsivesikute oksükahjustustele - need molekulid ei täida enam oma rolli organismis ja tulemuseks on kudede kahjustused ja edasi haiguste teke. Bioevolutsioonis oli hapnik meie söber, ta andis võimaluse elutähtsate protsesside täpseks käivitamiseks, nende protsesside reguleerimiseks hapniku vabade radikaalide tekke läbi. Need radikaalid on väikestes hästi reguleeritud ja kontrollitud kogustes eluliselt vajalikud biomembraanide uuendamiseks, info ülekandeks, sh ka geneetilise info ülekandeks, organismi kaitsmisel kahjulike mikroorganismide eest, kehavõõraste ainete kahjutuks tegemisel, kuid muutuvad kahjulikuks suures koguses, näiteks võib alata niimoodi vähi areng kehas.

Lisaks hapniku reaktiivsetele osakestele

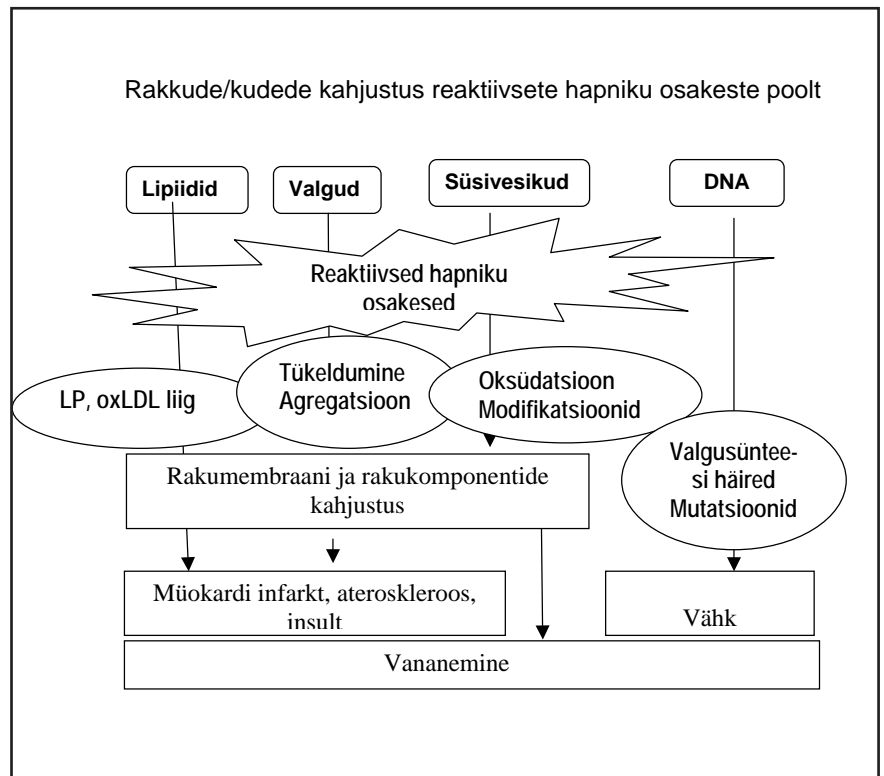
eksisteerib rida faktoreid, mis algatavad ja soodustavad samuti vabaradikaal-seid ahelreaktsioone. Neid reaktiivseid osakesi nimetatakse oksüdatiivseteks stressoriteks, milleks on raua- ja vaseioonid, raskmetallid plii, elavhõbe, tina ja kaadmium, mis satuvad meie organismi õhu, toidu ja saastatud vee kaudu ning muul viisil. Oksüdatiivseks stressoriks on kiirgus: ultraviolet-, radioaktiivne ja mikrolaineline kiirgus. Ka osa ravimeid toimivad oksüdatiivse stressorina, mis tähendab, et nende üheks kõrvaltoimeks on liigsete vabade radikaalide tekitamine ehk oksüdatiivse stressi põhjustamine.

Tänapäeval kohtame stressi iga päev ja kõikjal. Me räägime füüsilisest (kurnav füüsiline pingutus) ja emotsionaalsest stressist. Ka nende stressivormide puhul tekivad hapniku vabad radikaalid. Tugevaks oksüdatiivse stressi tekitajaks on põletik, palju vabu radikaale tekib suitsetamisel (ühes suitsumahvis on umbes 2200 vaba radikaali), alkoholi tarbimine kutsus esile rohke vabade radikaalide tekkimise maksas. Mida kestvam ja sügavam on oksüdatiivne stress, seda tõsisemalt häirub rakkude ja kudede talitus. Rakud ei täida oma ülesandeid. Kestev sügav oksüdatiivne stress koos temaga seotud põletikuga on südame- ja veresoonehaiguste, kasvaja, suhkurtõve, neurodegeneratiivsete haiguste, reumatoidartriidi, Alzheimeri tõve ja teiste haiguste tekkemehhanismis üks oluline komponent.

Rääkisime sellest, et füsioloogiliste talitluste käigus tekivad inimkehas vabad radikaalid, mis on piiratud kogustes eluliselt vajalikud, kuid me vajame ka

antioksidante. Antioksidandid on kas ensüümid või ained, mis juba väga madalas kontsentratsioonis on suutelised takistama või likvideerima oksüdatiivsete stressorite kahjulikke toimeid. Inimorganismis töötavad nii spetsiifilised antioksidantsed ensüümid (katalaas, superoksiidi dismutaas) kui antioksidantsed ühendid (tripeptiid glutatsoon, ubikinool). Lisaks saame antioksidantseid ühendeid toidust. Osad antioksidandid töötavad membraanides ehk lipiidse/rasva keskkonnas (vitamiin E, ubikinool ja beetakaroteen), teised raku sees ehk vesikeskkonnas (vitamiin C ja glutatsoon). Vereplasmas, taas vesikeskkonnas, töötavad antioksidantidena mitmed vereplasma valgud, askorbiin- ja kusihape, glutatsoon. Saastatud ja stressirohkes keskkonnas vajab meie antioksidantne kaitse lisatuge.

Tänapäeval on paljude inimeste elulaad ja -keskkond selline, mis paneb organismi antioksidantse kaitsevõime väga tugeva surve alla: näiteks suitsetamine, raualiig joogivees, toitumisvead või kehavõõraste ühendite üha suurenev tarbimine toidu ja kosmeetikavahenditega. Lisanduvad ka keskkonnaprobleemid nagu osoonikihi hõrenemine, keskkonna, sh. merevee üldine saastumine jne. See kõik koormab organismi



antioksidantset kaitseüsteemi ning võib viia kestva tugeva oksüdatiivse stressi tekkele. Sellest tulenevalt võiks meie antioksidantset kaitseüsteemi oskuslikult toetada antioksidantsete vitamiinide ja mikroelementide preparaatidega.

#### Kasutatud kirjandus:

Halliwell B, Gutterge J. Free Radicals in Biology and Medicine, Oxford, Clarendon Press 1989.

Mc Cord JM. The Evolution of Free Radicals and Oxidative Stress. The American Journal of Medicine 2000, vol108.N 6, 652-659.

Zilmer M, Karelson E, Vihalemm T, Rehema A, Zilmer K. Inimorganismi biomolekulid ja nende meditsiinilisel olulisemad ülesanded. Inimorganismi metabolism, selle häired ja haigused. Tartu 2010, 267-270.

Zilmer M, Vihalemm T, Kokassaar U. Toit – antioksidantsus, oksüdatiivne stress, ennetuslik tervisekaitse, Tartu 1995.

## GLUTATIOON – tähtsaim vähivastane ja vananemistvastane ühend meie kudedes

Glutatsoon on meie kehas pidevalt tekkiv ühend, mis aitab võidelda vabade radikaalide poolt põhjustatud oksüdatiivse stressi vastu ning rasvlahustuvaid toksine kehast välja viia. Tegemist on tervise seisukohast väga olulise ühendiga. Glutatsoon moodustatakse kolmest aminohappest - gamma-glutamiiinhappest, tsüsteiinist ja glütsiinist, mida saame valgulise toiduga, ning seda aitavad kehas toota vitamiinid B6, B2 ja mineraalne seleen.

Ilma glutatsoonita surevad ja vananevad rakud kiiremini, muutuvad vastuvõtlikuks toksiinidele ning võib tekkida vähktõbi. Igasuguse mürgistuse puhul kasutab keha glutatsooni – mida suurem on mürgistus, seda rohkem glutatsoonivarusid kasutatakse. Väga paljude haiguste puhul on inimestel madal glutatsoonitase. See on nagu nõiarõng: terviseprobleemid kahandavad glutatsoonivarusid, vähene glutatsooni hulk aga suurendab terviseprobleeme.

Et toksine kehast väljutada, seotakse need mingi teise molekuli külge. Glutatsoon on üks tähtsamaid ühendeid, millega toksine seotakse. Nagu juba öeldud, aitab glutatsoon kehal väljutada rasvlahustuvaid toksine, nagu näiteks raskmetallid, lahustid ja pestitsiidid, muutes need vesilahustuvateks, mis on väljutatavad neerude kaudu.

Kas glutatsooni saab ka toiduga? Jah. Suurima koguse glutatsooni annavad värsked puu- ja aedviljad, näiteks avokaado, kreeka pähkel ja spargel, samuti spinat, tomat, õunad, ploomid, pirnid, kirsid. Keedetud toidus on aga glutatsoonisisaldus praktiliselt null. Uuringutes on leitud, et värskes C-vitamiini sisaldava toiduga saadakse glutatsooni päris hästi (Peristeris jt) ja seda kasutab keha paremini kui toidulisanditena glutatsooni tarbides (Witschi jt). Glutatsooni tootmist kehas soodustab niisugune ühend nagu limoneen, mida sisaldavad näiteks tsitruselised, tillikasvud ja köömneseemned. Glutatsoonitase veres tõuseb ka C-vitamiini tarvitamise järgselt. Ning nagu ka eespool öeldud, sõltub glutatsooni tootmine ja seeläbi paljuski meie tervis B-grupi vitamiinide olemasolust.

#### Viited uuringutele:

Johnston CJ, Meyer CG and Srilakshmi JC. Vitamin C elevates Red Blood Cell Glutathione in Healthy Adults. Am J Clin Nutr 58 (1993):103-5

Peristeris P. et al. N-Acetylcysteine and Glutathione as Inhibitors of Tumor Necrosis Factor Production. Cell Immunol 140 (1992): 390-9.

Witschi A. et al. The Systemic Availability of Oral Glutathione. Eur J Clin Pharmacol 43 (1992): 667-9.