

Kas tai yra oksidacinis stresas ir kokia jo įtaka sveikatai?

Dažniausios Europos Sąjungos, taip pat ir Lietuvos piliečių, sergamumo bei ankstyvos mirties priežastys yra širdies ir kraujagyslių sistemos, vėžinės bei kvėpavimo organų ligos. Jau daug dešimtmečių mokslininkai bando aiškintis šių ligų rizikos veiksnius bei ieško jų atsiradimo pagrindinių priežasčių. **Daugialypiai moksliniai tyrimai rodo, kad jų priežastimi gali būti išbalansuotas ir per didelis laisvųjų radikalų kiekis, kuris, sukeldamas oksidacinį stresą, silpnina žmogaus imunitetą.** Laisvieji radikalai sutrikdo homeostazę žmogaus organizme, todėl ląstelės tampa pralaidesnės įvairiems mikroorganizmams, virusams, bakterijoms ir grybeliams. Manoma, jog laisvieji radikalai dalyvauja atsirandant apie 60 mūsų sveikatai pavojingų būklių (raumenų distrofija, artritas, aterosklerozė, katarakta, širdies ligos, hipertenzija, Alzheimerio ir Parkinsono liga) bei spartina žmogaus senėjimo procesus.

Kodėl deguonis tam tikrais atvejais daro didelę žalą žmogaus organizmui?

Kalifornijos universiteto mokslininkas Bruce'as Amesas teigia, kad per kiekvieną mūsų organizmo ląstelę kiekvieną dieną pereina milijonai deguonies molekulių, o susidarantys laisvieji radikalai turi galimybę apie 100 tūkst. kartų pažeisti genetinę ląstelių medžiagą arba DNR. Medžiagų apykaitos metu gyvybei palaikyti ląstelės naudoja deguonį (jau kvėpuoja visi gyvi organizmai) tam, kad maisto produktai būtų paversti energija. Mokslininkai nustatė, kad deguonis tam tikrais atvejais daro didelę žalą žmogaus organizmui. Toksinio ir reaktyvaus deguonies molekulės išoriniame apvalkale trūksta vieno elektrono. Todėl jos, norėdamos stabilizuotis, ieško trūkstamo elektrono, „puola“ šalia esančias stabilias ir nepažeistas molekules, mėgindamos „atimti“ iš jų elektroną.

Kas sukelia oksidacinį stresą?

Kaip teigia mokslininkai, molekulės (iš kurių atimtas elektronas) tampa nestabilios ir jungiasi su kitomis, pradėdamos grandininę reakciją – oksidaciją bei sukeldamos grandininę reakciją – „oksidacinį stresą“. Oksidacinis stresas yra **oksidacinė žala, kurią sukelia disbalansas tarp laisvųjų radikalų ir kūno antioksidantų.** Tik apie 1,5 proc. viso sunaudoto deguonies ląstelėse yra paverčiama endogeniniu laisvuju radikalų – superoksido anijonu (O₂⁻). Tačiau jį sėkmingai neutralizuoja vidinės antioksidacinės apsaugos fermentas – superoksido dismutazė. Ji dažnai dar vadinama pirmąja antioksidacine apsauga. Adrenalinai, flavinai nukleotidai, tiolio junginiai, gliukozė gali oksiduoti deguonį, sudarydami superoksido radikalus. Žmogaus organizme yra daugiau aktyvių bei egzistuojančių trumpą laiką (apie 10 s) deguonies formų (hidroksilo anijonas (OH⁻), vandenilio peroksidas (H₂O₂), chloro anijonas (Cl⁻), hipochlorinė rūgštis (HOCl⁻), peroksinitritas (ONOO⁻), kurios susidaro nuolat. **Tai yra labai aktyvios molekulės, galinčios pažeisti net lipidines ląstelių membranas, baltymines struktūras, fermentus bei ląstelės branduolio membraną.**

Kodėl nuo vienos pakitusios ląstelės gali formuotis vėžys?

Laisvieji radikalai ląstelėje sukelia DNR grandinės trūkius, baltymų fragmentaciją bei lipidų peroksidaciją. Taip yra pažeidžiamas normalios organizmo ląstelės genetinis kodas (DNR) ir įvyksta mutacija. Paprastai jau nuo vienos pakitusios ląstelės gali pradėti formuotis vėžys. Šio streso neigiamas poveikis yra įrodytas. Jis taip pat yra daugelio ligų, (nervų, imuninės sistemos bei odos ligos, aterosklerozė, infarktas, insultas) sukėlėjas.

Laisvieji radikalai – agresyvios „molekulių skeveldros“, sukeliančios oksidacinį stresą

Laisvuosius radikalus 1954 m. atrado amerikiečių biogerontologas Denhamas Harmanas, ieškojęs paaiškinimo, kodėl žmonės sensta. Norėdami suprasti kaip atsiranda laisvieji radikalai, turime pažvelgti į mažiausią gyvybės struktūrą – ląstelę. Moksliniais tyrimais nustatyta, kad suaugusio žmogaus kūną sudaro apie 100 trln. ląstelių, iš kurių kiekvieną dieną žūsta apie 60 mlrd. Tai yra normalus procesas, užtikrinantis organizmo apsaugą nuo įvairių išorinių veiksnių. Pačias ląsteles sudaro skirtingų tipų molekulės. Jos sudarytos iš vieno ar daugiau atomų. Atomai sudaryti iš branduolio (neutronų, protonų ir elektronų). Protonų skaičius (teigiamai įkrautų dalelių) branduolyje lemia elektronų skaičių (neigiamo krūvio dalelių), kuris supa atomą. **Unikalu tai, kad tik elektronai dalyvauja cheminėse reakcijose, sujungdami atomus į molekules.** Vidinis branduolio apvalkalas yra pilnas tuomet, kai jis turi du elektronus. Kai pirmasis apvalkalas užsipildo, tuomet elektronai pradeda pildyti antrą apvalkalą iki tol, kol jis prisipildo aštuoniais elektronais. Molekulė, turinti užpildytą visą išorinį apvalkalą, retai dalyvauja cheminėse reakcijose, nes atomai stengiasi išlaikyti maksimalų stabilumą. **Ji praranda stabilumą ir pavirsta laisvuju radikalu (angl. *free radicals*), tuomet, kai netenka elektrono.** Laisvieji radikalai yra agresyvios ir labai aktyvios „molekulių skeveldros“ linkusios prisijungti ar atiduoti nesuporuotus elektronus kitoms molekulėms. Laisvieji radikalai gali būti endogeniniai (natūraliai susidarantys mūsų organizme dėl ląstelių metabolizmo, streso, pervargimo, nemigos, kai kurių ligų ir uždegiminių procesų) ir egzogeniniai (susidarantys dėl veikiančių išorinių veiksnių, tokių, kaip užterštas oras, vanduo, toksiški metalai, nitratai, pesticidai, ozonas, alkoholis, cigarečių dūmai, radiacija, pramoninės cheminės medžiagos, ultravioletiniai spinduliai). Laisvųjų radikalų susidarymą taip pat skatina nesveikos mitybos įpročiai, konservantai, emocinis ar psichologinis stresas.

Tačiau prisiminkite, kad **esant mažoms koncentracijoms, laisvieji radikalai yra naudingi žmogaus organizmui**, nes:

- palaiko kraujagyslių tonusą;
- aktyvina leukocitus (leukocituose susidaręs vandenilio peroksidas, hipochlorito rūgštis yra aktyvūs ir stiprūs oksidatoriai, naikinantys tam tikrus mikroorganizmus);
- kovoja su organizmui pavojingomis bakterijomis, virusais, grybeliais bei vėžinėmis ląstelėmis (limfocitai ir fibroblastai gamina superoksido radikalą);
- dalyvauja kaip antriniai signalo perdavėjai;
- dalyvauja reguliuojant kraujo spaudimą (azoto oksidas susidaro lygiųjų raumenų ląstelėse).

Koks yra laisvųjų radikalų poveikis mitochondrijoms?

Laisvieji radikalai gali susidaryti įvairiose ląstelės organelėse, tačiau pagrindinis jų šaltinis yra mitochondrijų kvėpavimo grandinė. Pažymėtina, kad moterų organizmo ląstelių mitochondrijos gamina beveik dvigubai mažiau laisvųjų radikalų, palyginti su vyrų ląstelių mitochondrijomis. Dėl to manoma, kad vyrai vidutiniškai gyvena trumpiau nei moterys. Ilgalaikis laisvųjų radikalų pažeidimo poveikis sukelia mitochondrijų senėjimą, nes nustoja funkcionuoti normali mitochondrijų veikla ir gyva ląstelė, negaudama reikalingos energijos, suardoma. Laisvieji radikalai **atakuoja chromosomų galuose esančias apsaugines „kepurėles“, vadinamąsias telomeras** (jos saugo chromosomose esančią genetinę informaciją nuo mutacijų (susiliejo ir sulipimo). **Telomeros trumpėja ir dėl šios priežasties DNR tampa pažeidžiama. Ląstelės visiškai nustoja dalytis, pradeda senti ir žūti apoptozės būdu.** Tuo pačiu sensta ir visas žmogaus organizmas. Vėliau yra stebimi išoriniai kūno, odos, plaukų ir kt. pokyčiai.

Kas tai yra antioksidantai ir kokią įtaką jie turi oksidaciniam stresui?

Išvengti **laisvųjų radikalų susidarymo** negalime, nes jie formuojasi nuolat vykstant medžiagų apykaitos procesams. Tačiau galime sumažinti jų gamybą bei kenksmingą poveikį stiprindami antioksidacines organizmo sistemas, nes žmogus yra vienintelė būtybė, kuri pati pasigamina antioksidantus. **Antioksidantai – tai molekulės, kurios gali atiduoti elektroną laisvajam radikalui, taip jį stabilizuodamos, neutralizuodamos** ir tokiu būdu apsaugodamos ląsteles bei audinius nuo pažeidimo. Tokį vaidmenį atlieka **fermentai (antioksidantai)**: gliutatio peroksidazė, katalazė, superoksido dismutazė, gliutatio, gliukozės fosfatazės dehidrogenazė, ubikinolis, šlapimo rūgštis – **pirminė fermentinė sistema** ir antrinė išorinė **nefermentinė sistema – vitaminai (antioksidantai)**, kuriuos gauname su maistu. Jie klasifikuojami pagal tirpumą. Vieni jų tirpsta riebaluose (vitaminai A, E, K, karotenoidai, kofermentas Q10 ir alfa lipoinė rūgštis), kiti – vandenyje (vitaminas C, bioflavonoidai – rutinas, kvercetas, citrinas, gesperidinas, askorutinas ir resveratrolis, gliutatio, polifenoliai). Žmogaus organizmui reikalingi abiejų tipų antioksidantai, nes mūsų ląstelės bei tarpląstelinis skystis yra sudaryti iš vandens, o ląstelių sienelės (membranos) – iš riebalų. Visišką ląstelių apsaugą nuo laisvųjų radikalų poveikio gali užtikrinti tik abiejų tipų antioksidantai. Knygoje „*The Antioksidants*“ dr. Richardas A. Passwateris teigia, jog žmonės gali džiaugtis dėl to, kad yra visai gerai ir su maistu gali gauti daugybę skirtingų antioksidantų. Maisto produktai turi daug flavonoidų, vitaminų, antocianų. Svarbu žinoti, kad geriausią poveikį organizmui antioksidantai turi tuomet, kai veikia kartu (pvz., vit. E ir C).

Kurie maisto produktai turi daugiausia antioksidantų?

Daugiausia antioksidantų turi vaisiai ir daržovės, ypač saldžiai rūgščios ar rūgščios. Taip pat raudonos ar tamsiai raudonos, mėlynos ir juodos spalvos uogos (mėlynės, spanguolės, vynuogės, juodieji serbentai, granatai, slyvos, vyšnios, avietės, žemuogės, braškės). Atskirai reikėtų pažymėti mėlynės, nes tai yra bene unikaliausia uoga, turinti daug bioflavonoidų, tarp jų ir antocianų – pačių stipriausių augalinių antioksidantų. Pektinai bei organinės rūgštys, esančios mėlynėse, turi probiotinį poveikį, normalizuoja žarnyno veiklą bei šalina iš organizmo medžiagų apykaitos produktus. Taip pat mažina trombo susidarymo riziką kraujagyslėse, neleidami trombocitams prilipti prie kraujagyslių sienelių. Mėlynės rekomenduojamos sergant lengva diabeto forma, nes turi glikozidą – augalinį insuliną, kuris padeda mažinti cukraus kiekį kraujyje. Tinka vartoti sergant skrandžio bei dvylikapirštės žarnos opalige, enterokolitu bei sutrikus žarnyno mikrofloros pusiausvyrai.

Antioksidantų daug yra daržovėse: (česnakuose, kopūstuose, ridikuose, burokėčiuose, morkose, svogūnuose, špinatuose, baklažanuose, pupelėse); prieskoniniuose augaluose (gvazdikėliuose, ciberžolėje, petražolėse); riešutuose (graikiniuose, lazdyno, migdoluose, pistacijose); randama po balta citrusinių vaisių odele, kavoje, žalioje arbatoje, kakavoje, augaliniame aliejuje.

Svarbiausi antioksidantai, kurių organizmas pats pasigaminti negali, yra vitaminas E (tokoferolis), vitaminas C (askorbo rūgštis), beta karotenas, resveratrolis, likopenas.

Vitamino C šaltiniai: rauginti kopūstai, citrina, svarainiai, erškėtuogės, juodieji serbentai, paprika, kiviai, brokoliai, braškės, citrusiniai vaisiai.

Vitaminas E ne tik saugo ląsteles, bet ir veiksmingai atitolina senėjimą, nes puikiai drėkina odą, stiprina imuninę sistemą, mažina nuovargį, širdies ir kraujagyslių ligų riziką. Vitamino E yra saulėgrąžų aliejuje, riešutuose.

Beta karotenai yra augalinis provitaminas, kuris žmogaus organizme virsta į vitaminą A. Jis yra stiprus antioksidantas, saugantis ląsteles bei stimuliuojantis imuninę sistemą. Šio provitamino yra daug geltonos, oranžinės bei tamsiai žalios spalvos vaisiuose ir daržovėse, grūdiniuose kultūrose.

Resveratrolis – bene svarbiausias ir stipriausias antioksidantas, kai kalbama apie amžiną jaunystę ir ilgaamžiškumą. Resveratrolio aktyvumas net 20 kartų viršija vitamino C, 17 kartų – kofermento Q10 ir 5 kartus beta karotino antioksidacinį aktyvumą. Mokslininkai nustatė, kad jis aktyvina ilgaamžiškumo geną. Augalai gamina resveratrolį kaip apsaugą į stresinę aplinką, norėdami apsisaugoti nuo įvairių nepalankių aplinkos faktorių (pvz., augalo pažeidimas, ultravioletiniai ar radioaktyvūs spinduliai, įvairių patogenų poveikis, grybelinė ar virusinė infekcija). Daug jo yra raudonose vynuogėse, daržovėse, riešutuose, kakavoje. Jis gerina kraujo mikrocirkuliaciją organuose ir audiniuose, padeda reguliuoti kapiliarų pralaidumą, stiprina kraujagyslių sienelės bei mažina galimybę susirgti širdies ir kraujagyslių ligomis. Reguliudamas riebalų sintezę, mažina mažo tankio lipoproteinų oksidaciją (mažėja „blogojo“ cholesterolio), todėl tinka aterosklerozės profilaktikai. Rytų medicinoje jau ilgus metus naudojamas imunitetui stiprinti, gripo ir kitų peršalimo ligų profilaktikai, nes slopina viruso DNR (dezoksiribonukleo rūgšties) gamybą.

Likopenas (nudažo daržoves ir vaisius raudona, geltona ir oranžine spalva) yra randamas pomidoruose. Daugelyje vaisių ir daržovių be antioksidantų nemažai randama ir skaidulinių medžiagų, kurios yra labai svarbios žarnyno mikroflorai bei peristaltikai.

Pasaulio sveikatos organizacija, Pasaulinis vėžio tyrimo institutas įspėja, kad **sveikiausia vartoti vitaminus (antioksidantus) vaisių bei daržovių pavidalu, o ne kaip maisto papildus**. Būtina prisiminti, kad papildai su antioksidantais yra kenksmingi tuomet, kai žmonės vartoja daugiau nei rekomenduojama dienos norma. 2013 m. atlikta analizė parodė, kad didelės dozės beta karotino ar vitamino E gerokai padidino mirties riziką. Moksliniais tyrimais yra nustatyta, jog suvartojant 5 porcijas vaisių ir daržovių kasdien, mūsų organizmas gauna reikiamą antioksidantų kiekį.

Koks paprasčiausias laisvųjų radikalų susidarymo slopinimo būdas?

Prisimintina, kad vienas pigiausių ir paprasčiausių laisvųjų radikalų susidarymo slopinimo būdų yra prieinamas kiekvienam, tai – **mankštinimasis**. Jau 2005 m. žurnale „*Journal of Exercise science*“ buvo išspausdintas straipsnis, kuriame teigiama, kad **sportas skatina oksidacijos procesus**, bet tuo pačiu mankštinantis didėja ir antioksidantų aktyvumas (mažėja laisvųjų radikalų poveikis), todėl mažėja rizika susirgti širdies ir kraujagyslių ligomis (arterine hipertenzija, krūtinės angina, miokardo infarktu) bei vėžiu. Medicina nuolat tobulėja, progresuoja, todėl šiais laikais jau tapo įmanoma paprastu diagnostiniu testu vos per 3 min. sužinoti laisvųjų radikalų kiekį šlapime. Gavus rezultatus – belieka pasikonsultuoti su šeimos gydytoju. Vis atsinaujinančios žinios apie laisvuosius radikalus verčia iš naujo pažvelgti į mūsų sveikatos suvokimą ir teikia naujų, mokslškai pagrįstų būdų ne tik gydyti ligas, bet ir stengtis jų išvengti.

Parengė:

Liucija Urbonienė, gydytoja higienistė – epidemiologė, visuomenės sveikatos specialistė