

ANTIOKSIDANTŲ VAIDMUO BEI ĮTAKA REUMATOIDINIAM ARTRITUI IR POLICISTINIŲ KIAUŠIDŽIŲ SINDROMUI

Miglė Paškevičienė, Ieva Petrauskaitė

Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, Medicinos fakultetas

Raktažodžiai: antioksidantai, reumatoidinis artritas, policistinių kiaušidžių sindromas.

Santrauka

Nuo seno žinoma antioksidantų nauda gyviems organizmams. Jie slopina uždegimus, lėtina senėjimo procesus, kovoja su laisvųjų radikalų sukeliamu oksidaciniu stresu ir net mažina lėtinių, autoimuninių bei onkologinių ligų riziką. Atliktoje mokslinės literatūros apžvalgoje pateikiama naujausia informacija apie antioksidantų vaidmenį reumatoidiniam artritui ir policistinių kiaušidžių sindromui, įtaką jų pasireiškimui.

Įvadas

Laisvasis radikalas yra molekulė arba atomas, turintis vieną ar daugiau nesuporuotų elektronų ir galintis savarankiškai egzistuoti [1]. Laisvieji radikalai turi nelyginių elektronų skaičių; tai daro juos trumpalaikius, labai reaktyvius ir nestabilius. Dėl šios priežasties laisvieji radikalai gali greitai reaguoti su kitomis medžiagomis, bandydami prisijungti reikiamą elektroną, kad įgautų stabilumo. Laisvieji radikalai gali tapti stabilūs ir, atakuodami artimiausią stabilią molekulę, prisijungia jos elektroną. Užpultoji molekulė, praradusi savo elektroną, gali tapti laisvuju radikalų ir pradėti grandininės reakcijos kaskadą, sukeldama žalą gyvai ląstelei [2]. Laisvųjų radikalų pavyzdžiai yra hidroksilo laisvasis radikalas, superoksido laisvojo radikalo anijonas, lipidų peroksidai, lipidų peroksidai ir lipidų alkoksilai. Aktyviosios deguonies formos (ROS) yra radikalų dariniai, tokie kaip deguonis ir vandenilio peroksidas.

Esant normaliai organizmo būklei, žmogaus kūne yra pusiausvyra tarp aktyviųjų deguonies formų (laisvųjų radikalų) ir endogeninių antioksidacinių gynybos mechanizmų. Jeigu ši pusiausvyra pažeidžiama, sukliamas oksidacinis stresas. Ši oksidacinio streso būklė gali pažeisti visus gyvybiškai svarbius ląstelių komponentus, tokius kaip DNR, baltymus ir ląstelių membranos lipidus, o tai gali sukelti ląstelių mirtį [3].

Oksidacinis stresas gali prisidėti prie daugybės ligų at-

siradimo, įskaitant ir reumatoidinį artritą bei policistinių kiaušidžių sindromą. Oksidacinis stresas ir su juo susiję veiksniai daro vis didesnę neigiamą įtaką žmonių sveikatai [4]. Kai organizmas patiria didelį stresą, suaktyvėja ROS (pvz., hidroksilo radikalų, superoksido anijonų radikalų ir vandenilio peroksido) gamyba [5]. Endogeninės fermentinės ir nefermentinės antioksidacinės medžiagos nepajėgia susidoroti su ROS pertekliumi ir sukelia organizmo disbalansą, ląstelių pažeidimus ir sveikatos sutrikimus [6,7].

Tyrimo tikslas – išanalizuoti antioksidantų vaidmenį ir įtaką reumatoidiniam artritui ir policistinių kiaušidžių sindromui, jų pasireiškimui.

Tyrimo medžiaga ir metodai

Buvo taikyta mokslinės literatūros apžvalga ir analizė. Tyrimui literatūros paieška vykdyta naudojantis PubMed ir UpToDate duomenų bazėmis. Atrinkti ir analizuoti anglų ir vokiečių kalbomis publikuoti viso teksto straipsniai, kurių pavadinimas arba raktažodžiai atitiko mūsų literatūros apžvalgos tikslą.

Tyrimo rezultatai

Uždegiminiai organizme procesai. Uždegimas yra visapusiškas fiziologinis atsakas į svetimą organizmą, įskaitant žmogaus patogenus, dulkių daleles ir virusus. Priklausomai nuo įvairių uždegiminių procesų ir ląstelių mechanizmų, uždegimai skirstomi į ūminius ir lėtinius. Uždegimas yra pagrindinis veiksnys, skatinantis progresuoti įvairias lėtines, autoimunes ir uždegimines žarnyno ligas. Laisvųjų radikalų gamyba iš įvairių biologinių ir aplinkos šaltinių atsiranda dėl natūralių antioksidantų disbalanso, kuris dar labiau sukelia įvairias su uždegimu susijusias ligas [2].

Uždegiminis procesas ląstelių ir audinių lygįje apima daugybę procesų - venulių ir arteriolių išsiplėtimas, kraujagyslių pralaidumo padidėjimas, į audinius besiskverbiantys leukocitai. Be to, dėl tipiško uždegiminio atsako stebima audinių disfunkcija dėl proteolitinio aktyvumo. Uždegimo kaskada yra iš anksto užprogramuota, ji nepasiekia išnykimo

būsenos, prisideda prie organų veiklos sutrikimų. Pastaraisiais metais uždegimas yra viena iš pagrindinių biomedicinos tyrėjų tikslinių tyrimų sričių, apimančių įvairius ląstelių procesus (pvz., fagocitozę, chemotaksę, mitozę ir ląstelių diferenciaciją) [8].

Antioksidantai ir ligų prevencija. Flavonoidai – tai grupė įvairių fenolio struktūrą turinčių medžiagų, natūraliai randamų daugelyje vaisių, daržovių, arbatoje ir kitame augaliniame maiste. Flavonoidai skirstomi į keletą klasių: flavanoliai (svogūnai, brokoliai, arbata), flavonai (petražolės, salierai, ramunėlių arbata, mandarinai), flavanononai (citrusiniai), flavan-3-oliai (kakava, juodas šokoladas, obuoliai, vynuogės, raudonasis vynas, žalioji ir juodoji arbata), antocianinai (mėlynės, spanguolės, juodieji serbentai ir kt. uogos), isoflavonai (soja). Įvairūs flavonoidai pasižymi skirtingu sveikatos stiprinimo poveikiu: uždegimo slopinamuoju, saugančiu nuo osteoporozės, širdies ir kraujagyslių ligų, vėžio ir virusų [9].

Kinijoje atliktų tyrimų rezultatai atskleidė, kad flavonoidai ir fenoliai prisidėjo prie natūralių junginių antioksidacinės veiklos ir veikia kaip uždegimo slopinamieji vaistai [10]. Be to, metalų pėdsakai, tokie kaip Cu, Zn, Mg, Mn ir Se, taip pat atlieka reikšmingą funkciją antioksidantų sistemoje – jų biologinis aktyvumas yra stipriai susijęs su nesuporuotų elektronų, galinčių dalyvauti redukcijos reakcijose, buvimu. Biologinėse sistemose šie metalai dažniausiai jungiasi su baltymais, sudarydami junginius, vadinamus metaloproteinais, o šie atlieka itin svarbias struktūrines ir apsaugos funkcijas organizmo ląstelėse [10].

Siekiant sumažinti oksidacinį stresą, buvo pagaminti keli sintetiniai antioksidantai. Pavyzdžiui, butilintas hidroksianizolas ir butilintas hidroksitoluenas buvo plačiai naudojami kaip sintetinis antioksidantas maisto pramonėje, bet jis gali sukelti šalutinį poveikį - kancerogenezę ir kepenų pažeidimą [4]. Visgi natūralių antioksidantų gausu augaliniuose maisto produktuose, jie neturi šalutinio poveikio ir pigesni. Natūralių junginių pagrindu pagamintos antioksidacinės medžiagos atlieka prevencinį vaidmenį apsaugant nuo laisvųjų radikalų susidarymo, todėl natūralūs antioksidantai yra viena vertingusių terapinių medžiagų, mažinančių oksidacinio streso sukeltas ligas, tarp jų ir autoimunines [10].

Antioksidacinių savybių turinčių junginių trūkumas gali paskatinti įvairių ligų vystymąsi [11], todėl šių junginių įtraukimas į kasdienę mitybą vartojant natūralius augalinius maisto produktus gali būti tinkamas būdas, padedantis spręsti žmonių sveikatos problemas.

Antioksidacinių savybių įtaka reumatoidiniam artritui. Reumatoidinis artritas (RA) yra sisteminė autoimuninė liga, kuriai būdingas sąnarių pažeidimas, progresuojantis kremzlių ir kaulų irimas. Genetiniai ir aplinkos veiksniai

lemia RA jautrumą. Pastaraisiais metais vis daugiau tyrimų rodo, kad mityba turi įtakos RA atsiradimo rizikai ir progresavimui. Kai kurios maistinės medžiagos, tokios kaip polinesočiosios riebalų rūgštys, pasižymi priešuždegiminėmis ir antioksidacinėmis savybėmis, saugančiomis nuo RA vystymosi, o kitos, pavyzdžiui, raudona mėsa ir druska, neigiamai veikia šios ligos eigą [12].

RA paplitimas gausesnis Vakarų šalyse, priešingai nei Rytų ir besivystančiose šalyse. Vakarietiška dieta, kuriai būdingas didelis raudonos mėsos, sočiųjų ir transriebalų suvartojimas, mažas omega-3 ir omega-6 riebalų rūgščių santykis bei didelis rafinuotų angliavandenių vartojimas, buvo siejama su padidėjusia RA rizika [13]. Be to, mityba yra pagrindinis veiksnys, turintis įtakos mikrobiotos sudėčiai, kuri buvo susijusi su ligos vystymusi. Vaisiai, daržovės ir alyvuogių aliejus gali sumažinti RA riziką, suteikdami keletą antioksidacinių savybių turinčių maistinių medžiagų, tokių kaip alyvuogių aliejuje esantys tokoferoliai, veikiantys kaip laisvųjų radikalų gaudytojai, tačiau minėtas Danijos tyrimas neparodė jokio ryšio tarp RA rizikos ir citrusinių vaisių, daržovių, retinolio, beta karotino, vitamino A, E, C, D, cinko seleno, geležies ir mėsos vartojimo [14].

Viduržemio jūros dietos apsauginės savybės yra susijusios su antioksidaciniu ir uždegimo slopinamuoju poveikiu, kurį sukelia ypač didelė maistinių medžiagų bei antioksidantų, tokių, kaip mononesočiųjų riebalų rūgščių, polifenolių, tokoferolių, gausa. Nepaisant riboto atliktų tyrimų skaičiaus, nebuvo rasta reikšmingo RA rizikos sumažėjimo laikantis Viduržemio jūros dietos, nors šios dietos mitybos stilius galėtų suteikti simptominių pagerėjimą, įskaitant ligos aktyvumo ir uždegiminių žymenų sumažėjimą bei pagerėjusią fizinę funkciją [15].

Antioksidacinės medžiagos, kurių yra skirtinguose maisto produktuose, atlieka pagrindinę funkciją – sulauko laisvuosius radikalus ir daro įvairių biologinį poveikį: slopina naviko ląstelių dauginimąsi ir cholesterolio absorbciją, slopina uždegimą ir moduluoja daugelį redukcijos reakcijų. Reumatoidiniam artritui būdingas oksidacinis stresas, padidėjęs reaktyviųjų deguonies rūšių susidarymas, lipidų peroksidacija, DNR pažeidimai ir sumažėjęs antioksidantų apsauginių sistemų aktyvumas [12]. Tyrimo, kuriame dalyvavo 40 moterų RA, metu kasdienis antioksidantų (50 μg seleno, 8 mg cinko, 400 μg vitamino A, 125 mg vitamino C ir 40 mg vitamino E) vartojimas sumažino oksidacinį stresą ir ligų aktyvumą, bet ne autoimuninės ligos pažeistų sąnarių skaičių [16]. Priešingi duomenys gauti kitame tyrime, kuriuo nustatyta, jog vitamino A, C, seleno ir cinko papildai nesumažino RA ligos aktyvumo [17]. Irano medicinos mokslų universitete atlikto atsitiktinių imčių, dvigubai aklo, placebo kontroliuojamo klinikinio tyrimo metu aktyvūs RA pacientai

vartoto 1500 mg imbiero miltelių (arba placebo) kasdien 12 savaitėms. Imbiero gydoma grupė sumažino ligos aktyvumą, susijusį su padidėjusia Fox-P3 genų ekspresija ir sumažėjusiu ROR- γ genų kiekiu, o tai rodo, kad imbieras gali moduluoti T ląstelių fenotipus [18]. Lenkijos mokslininkų atlikto tyrimo duomenimis, alavijų maisto produktų papildymas polifenoliais gali teigiamai paveikti jų oksidacinį stabilumą, o dėl papildomo patekimo į žmogaus organizmą, gali prisidėti prie degeneracinių ligų, tokių kaip RA, dažnio mažėjimo [19].

Antioksidantų įtaka policistinių kiaušidžių sindromui. Policistinių kiaušidžių sindromas (PKS) – tai viena iš dažniausiai pasitaikančių endokrininių patologijų, kuri paveikia reprodukcinio amžiaus moteris, o ligos pasireiškimo dažnis siekia net 5-10 procentų. Šiam hormonų pusiausvyros sutrikimui būdinga lėtine anovuliacija, biocheminiais tyrimais patvirtintas ir (ar) klinikiniais požymiais pasireiškiantis hiperandrogenizmas, morfologiniai pakitimai policistinėse kiaušidėse [20].

Nėra bendrai sutariama, kas sukelia šią patologiją, todėl laikoma, kad tai - daugiaetiologinis sutrikimas. Viena iš teorijų nurodo, kad padidėjęs oksidantų (laisvųjų radikalų ar reaktyviųjų dalelių) ir sumažėjęs antioksidantų, turinčių apsauginių savybių, kiekis sukelia oksidacinį stresą. Atlikti tyrimai rodo, kad oksidacinis stresas glaudžiai susijęs su PKS, nes daugelis tyrėjų nustatė, kad oksidacinis stresas ženkliai padidėja pacientėms, sergančioms PKS [21]. Siejant šio sutrikimo patogenezę su oksidaciniu stresu, atrandama pakitimų ląstelių organelėse, o veikiant oksidaciniam stresui, vyksta pakitimai molekulinėse ir biocheminėse procesų lygmenyse. Geriausias šių veiksmų sąveikos pavyzdys yra mitochondrijų disfunkcija, kurią PKS metu sukelia oksidacinis stresas. Manoma, kad sumažėjęs deguonies sunaudojimas mitochondrijose, gliutationas, ir padidėjęs laisvųjų radikalų kiekis organizme lemia mitochondrijų disfunkciją PKS sergančioms pacientėms [22,23].

Nustatyta, kad oksidacinis metabolizmas atlieka svarbų vaidmenį folikulogenezėje. Kiekvieną mėnesį grupę folikulų auga ir vystosi kiaušidėse, bet tik vienas iš jų išsivysto į dominantę folikulą. Šis procesas yra kontroliuojamas padidėjusio laisvųjų deguonies radikalų kiekio ir inhibuojamas antioksidantų, tuo tarpu oksidantai skatina mejozės II fazę. Laisvieji deguonies radikalai sutrikdo mejozės II, sumažina gonadotropinų sekreciją ir sukelia DNR pažeidimą bei inhibuoja ATP produkciją. Laisvieji radikalai ir antioksidantai atlieka svarbų vaidmenį oocito brendimui ir liuteininės fazės metu. PKS yra siejamas su sumažėjusia antioksidantų koncentracija organizme - tai padidina oksidacinį stresą ir sukelia pakitimus liuteininės ir folikulinės fazės metu [24].

Tiriant moterų, sergančių PKS, folikulinę skystį, buvo nustatytas padidėjęs laisvųjų deguonies radikalų ir malon-

dialdehido kiekis. Šie oksidantai sumažina absoliučiąją antioksidantų talpą (angl. Total antioxidant capacity), kuri yra tiesiogiai siejama su sumažėjusiu oocitų brendimu, blogesne embrionų kokybe ir mažesniu nėštumų skaičiumi. Oksidacinis stresas siejamas ir su didesniu nevaisingumo dažniu [25], metabolinėmis PKS komplikacijomis, pavyzdžiui, hiperinsulizmu, kai padidėjęs oksidacinio streso lygiui, aktyvuojamos įvairios proteinkinazės. Šių procesų metu vyksta serino (treonino) grandinių fosforilinimas, kuris yra sutrikdomas, o tai lemia substrato ir insulino receptorių sumažėjimą bei sukelia hiperglikemiją [26].

Antioksidantai naudojami gydant PKS ir tai davė stebėtinų rezultatų, mažinant oksidacinį stresą. Remiantis 2022 m. atliktų tyrimų duomenimis, antioksidantai ne tik pagerina kiaušidžių būklę, bet ir skatina folikulų brendimą, gerina oocitų kokybę, padeda reguliuoti lipidų ir gliukozės metabolizmą, kraujagyslių endotelio ląstelių funkciją. Jų veikimas padeda sumažinti nutukimą, lėtinių komplikacijų riziką ir pasiekti ilgalaikės naudos [27]. Vienas iš tokių antioksidantų – alfa lipoinė rūgštis, kuri padeda mažinti gliukozės kiekį kraujyje [28]. Kalifornijoje atliktame tyrime moterims, sergančioms PKS, tačiau neturinčioms cukrinio diabeto, buvo skiriama 600 mg alfa lipoinės rūgšties. Po 16 savaitų kraujyje buvo stebimas sumažėjęs trigliceridų, mažo tankio lipoproteinų bei padidėjęs didelio tankio lipoproteinų kiekis [29]. Kitais ne mažiau svarbiais antioksidantais laikomi vitaminas C ir E – šie vitaminai tiesiogiai sąveikauja su vandenilio peroksido radikalais ir padeda atkurti riebaluose tirpių vitaminų pusiausvyrą organizme [30].

Išvados

1. Organizme vykstantis uždegimas yra pagrindinis veiksnys, skatinantis lėtinių, autoimuninių bei uždegiminių ligų atsiradimą.

2. Antioksidacinių savybių turinčių natūralių maisto produktų įtraukimas į kasdienę mitybą gali apsaugoti nuo oksidacinio streso sukeltos organizmo pažeidimo ir užkirsti kelią RA ir PKS vystymuisi.

3. Kasdienis antioksidantų (seleno, cinko, vitamino A, vitamino C ir vitamino E), imbiero bei alavijo vartojimas gali sumažinti RA sukeltą oksidacinį stresą ir ligos aktyvumą, bet ne RA pažeistų sąnarių skaičių.

4. PKS metu vartojami antioksidantai ne tik pagerina kiaušidžių būklę, skatina folikulų brendimą, gerina oocitų kokybę, bet ir padeda sumažinti lėtinių komplikacijų riziką.

Literatūra

1. Poyton RO, Ball KA, Castello PR. Mitochondrial generation of free radicals and hypoxic signaling. *Trends Endocrinol Metab* 2009;20(7):332-40.

- <https://doi.org/10.1016/j.tem.2009.04.001>
2. Reuter S, Gupta SC, Chaturvedi MM, Aggarwal BB. Oxidative stress, inflammation, and cancer: How are they linked? *Free Radic Biol Med* 2010;49(11):1603.
<https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2010.09.006>
 3. Vishal R, Tandon, Verma S, Singh JB, Annil Mahajan. Antioxidants and Cardiovascular Health. *JK Science*. 2005;7(2):61-4.
 4. Krishnaiah D, Sarbatly R, Nithyanandam R. A review of the antioxidant potential of medicinal plant species. *Food and Bioproducts Processing* 2011;89(3):217-33.
<https://doi.org/10.1016/j.fbp.2010.04.008>
 5. [Food and cancer: state of the art about the protective effect of fruits and vegetables] – PubMed. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11940469/>
 6. Bhatia S, Shukla R, Madhu SV, Gambhir JK, Prabhu KM. Antioxidant status, lipid peroxidation and nitric oxide end products in patients of type 2 diabetes mellitus with nephropathy. *Clin Biochem* 2003;36(7):557-62.
[https://doi.org/10.1016/S0009-9120\(03\)00094-8](https://doi.org/10.1016/S0009-9120(03)00094-8)
 7. Peter Steer, Jonas Millgård, Dennis M. Sarabi, Samar Basu, Bengt Vessby, Thomas Kahan, et al. Cardiac and Vascular Structure and Function Are Related to Lipid Peroxidation and Metabolism. *Lipids* 2002;37(3):231-6.
<https://doi.org/10.1007/s11745-002-0885-3>
 8. Arulselvan P, Fard MT, Tan WS, Gothai S, Fakurazi S, Norhazan ME, et al. Role of Antioxidants and Natural Products in Inflammation. 2016.
<https://doi.org/10.1155/2016/5276130>
 9. Rana A, Samtiya M, Dhewa T, Mishra V, Aluko RE. Health benefits of polyphenols: A concise review. *J Food Biochem* 2022;46(10):e14264.
<https://doi.org/10.1111/jfbc.14264>
 10. Ravipati AS, Zhang L, Koyyalamudi SR, Jeong SC, Reddy N, Bartlett J, et al. Antioxidant and anti-inflammatory activities of selected Chinese medicinal plants and their relation with antioxidant content. *BMC Complement Altern Med* 2012;12:173.
<https://doi.org/10.1186/1472-6882-12-173>
 11. Fraga CG. Relevance, essentiality and toxicity of trace elements in human health. *Mol Aspects Med* 2005;26(4-5):235-44.
<https://doi.org/10.1016/j.mam.2005.07.013>
 12. Cross M, Smith E, Hoy D, Carmona L, Wolfe F, Vos T, et al. The global burden of rheumatoid arthritis: estimates from the Global Burden of Disease 2010 study. *Ann Rheum Dis* 2014;73(7):1316-22.
<https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2013-204627>
 13. Minihaane AM, Vinoy S, Russell WR, Baka A, Roche HM, Tuohy KM, et al. Low-grade inflammation, diet composition and health: current research evidence and its translation. *Br J Nutr* 2015;114(7):999.
<https://doi.org/10.1017/S0007114515002093>
 14. Galland L. Diet and Inflammation. *Nutrition in Clinical Practice* 2010;25(6):634-40.
<https://doi.org/10.1177/0884533610385703>
 15. Forsyth C, Kouvari M, D'Cunha NM, Georgousopoulou EN, Panagiotakos DB, Mellor DD, et al. The effects of the Mediterranean diet on rheumatoid arthritis prevention and treatment: a systematic review of human prospective studies. *Rheumatology International* 2018;38:737-47.
<https://doi.org/10.1007/s00296-017-3912-1>
 16. Jalili M, Kolahi S, Aref-Hosseini SR, Mamegani ME, Hekmatdoost A. Beneficial Role of Antioxidants on Clinical Outcomes and Erythrocyte Antioxidant Parameters in Rheumatoid Arthritis Patients. *Int J Prev Med* 2014;5(7):835.
 17. Keyßer G. Gibt es sinnvolle Diätvorschläge für Patienten mit rheumatoider Arthritis? *Z Rheumatol* 2001;60.
<https://doi.org/10.1007/s003930170094>
 18. Aryaeian N, Shahram F, Mahmoudi M, Tavakoli H, Yousefi B, Arablou T. The effect of ginger supplementation on some immunity and inflammation intermediate genes expression in patients with active Rheumatoid Arthritis. *Gene* 2019;698:179-85.
<https://doi.org/10.1016/j.gene.2019.01.048>
 19. Hęś M, Dziedzic K, Górecka D, Jędrusek-Golińska A, Gujska E. Aloe vera (L.) Webb.: Natural Sources of Antioxidants - A Review. *Plant Foods Hum Nutr* 2019;74(3):255.
<https://doi.org/10.1007/s11130-019-00747-5>
 20. Rudnicka E, Suchta K, Grymowicz M, Calik-ksepka A, Smolarczyk K, Duszewska AM, et al. Chronic Low Grade Inflammation in Pathogenesis of PCOS. *Int J Mol Sci* 2021;22(7):3789.
<https://doi.org/10.3390/ijms22073789>
 21. González F, Sia CL, Stanczyk FZ, Blair HE, Krupa ME. Hyperandrogenism exerts an anti-inflammatory effect in obese women with polycystic ovary syndrome. *Endocrine* 2012;42(3):726.
<https://doi.org/10.1007/s12020-012-9728-6>
 22. Burt Solorzano CM, Beller JP, Abshire MY, Collins JS, McCartney CR, Marshall JC. Neuroendocrine dysfunction in polycystic ovary syndrome. *Steroids* 2012;77(4):332.
<https://doi.org/10.1016/j.steroids.2011.12.007>
 23. Shukla P, Mukherjee S. Mitochondrial dysfunction: An emerging link in the pathophysiology of polycystic ovary syndrome. *Mitochondrion* 2020;52:24-39.
<https://doi.org/10.1016/j.mito.2020.02.006>
 24. Diamanti-Kandarakis E, Dunaif A. Insulin Resistance and the Polycystic Ovary Syndrome Revisited: An Update on Mechanisms and Implications. *Endocr Rev* 2012;33(6):981.
<https://doi.org/10.1210/er.2011-1034>
 25. Nuñez-Calonge R, Cortés S, Gutierrez Gonzalez LM, Kireev R, Vara E, Ortega L, et al. Oxidative stress in follicular fluid of young women with low response compared with fertile oocyte donors. *Reprod Biomed Online* 2016;32(4):446-56.
<https://doi.org/10.1016/j.rbmo.2015.12.010>
 26. Diamanti-Kandarakis E, Papolou O, Kandaraki EA, Kassi G.

- Mechanisms in endocrinology: Nutrition as a mediator of oxidative stress in metabolic and reproductive disorders in women. *Eur J Endocrinol* 2017;176(2):R79-99.
<https://doi.org/10.1530/EJE-16-0616>
27. Cheng X, He B. Clinical and Biochemical Potential of Antioxidants in Treating Polycystic Ovary Syndrome. *Int J Womens Health* 2022;14:467.
<https://doi.org/10.2147/IJWH.S345853>
28. Bast A, Haenen GRMM. Lipoic acid: A multifunctional antioxidant. *BioFactors* 2003;17(1-4):207-13.
<https://doi.org/10.1002/biof.5520170120>
29. Masharani U, Gjerde C, Evans JL, Youngren JF, Goldfine ID. Effects of Controlled-Release Alpha Lipoic Acid In Lean, Non-diabetic Patients with Polycystic Ovary Syndrome. *J Diabetes Sci Technol* 2010;4(2):359.
<https://doi.org/10.1177/193229681000400218>
30. Saeed M, Saleem U, Anwar F, Ahmad B, Anwar A. Inhibition of Valproic Acid-Induced Prenatal Developmental Abnormalities with Antioxidants in Rats. *ACS Omega* 2020;5(10):4953.
<https://doi.org/10.1021/acsomega.9b03792>

THE ROLE AND IMPACT OF ANTIOXIDANTS IN RHEUMATOID ARTHRITIS AND POLYCYSTIC OVARY SYNDROME

M. Paškevičienė, I. Petrauskaitė

Keywords: antioxidants, rheumatoid arthritis, polycystic ovary syndrome.

Summary

The benefits of antioxidants for living organisms have been known for a very long time. They inhibit inflammation, slow the ageing process, fight oxidative stress caused by free radicals and even reduce the risk of chronic, autoimmune and oncological diseases. This review of the scientific literature provides an update on the role of antioxidants in rheumatoid arthritis and polycystic ovary syndrome, and their impact on their manifestation.

Correspondence to: miglank0514@kmu.lt

Gauta 2023-05-03