

Stresas ir imuninė sistema

Aurelija Žvirblienė



Gerai žinoma, kad psichologinis stresas sukelia įvairių fiziologinių pokyčių, kurie veikia visas organizmo sistemas, tarp jų ir imuninę sistemą. Patyrus stresą kraujyje pakinta hormonų ir kitų biologiškai aktyvių medžiagų koncentracija, todėl išsiplėčia arba susitraukia kraujagyslės, nukrinta arba pakyla kraujospūdis, pakinta kvėpavimas, širdies ritmas. Manoma, kad stresas sutrikdo imuninės sistemos pusiausvyrą ir sukelia rimtų sveikatos problemų. Pavyzdžiui, gali susilpnėti organizmo imuninis atsakas į skiepus, padidėti infekcinių ligų rizika. Kita vertus, stresas yra labai svarbus, evoliucijos nulemtas prisitaikymo veiksnys, kuris padeda išgyventi ekstremaliomis sąlygomis. Pavyzdžiui, kai plėšrūnas gaudo grobį, pastarajam išgyventi galimybę suteikia stresas, nes būtent jis mobilizuoja visas potencialios aukos organizmo sistemas.

Stanfordo universiteto (JAV) mokslininkai tyrė streso poveikį imuninei sistemai (Dhabhar 2009). Jie iškėlė hipotezę, kad stresas turėtų mobilizuojamai veikti imuninę sistemą – t. y. aktyvinti ją ir taip organizmui padėti pasiruošti galimiems pavojams, pavyzdžiui, per žaizdas patenkančioms infekcijoms. Taigi, imuninės sistemos aktyvinimas turėtų būti normali fiziologinė reakcija į stresą, padedanti išgyventi ekstremaliomis sąlygomis.

Mokslininkai atliko eksperimentus su pelėmis: ištyrė imuninės sistemos ląstelių – T limfocitų, makrofagų, neutrofilų, ląstelių žudikių (NK) – pasiskirstymą organizme streso sąlygomis. Pelėms, įleidžiant į jų narvelį labai agresyvią pelę, buvo sukeliamas stiprus psichologinis stresas. Nustatyta, kad jau po 6 valandų stresą patiriančių pelių, palyginti su nepatiriančiomis streso pelėmis, leukocitai persiskirstė – jų tankis poodiniame slauksnyje padidėjo 2–3 kartus. Didžiausias leukocitų tankis poodyje buvo po 24–48 valandų nuo streso pradžios. Vėliau (po 72 val.) abiejų tiriamųjų grupių pelių leukocitų tankis supanašėjo. Eksperimentas parodė, kad leukocitai streso sąlygomis mobilizuojami po oda – ten, kur didžiausia sužeidimo, infekcijos tikimybė.

Kita mokslininkų grupė (Schedlowski ir kt. 1993) tyrė leukocitų, citokinų ir hormonų koncentraciją parašutininkų kraujyje prieš šuolį ir po jo. Praėjus kelioms minutėms po šuolio parašiotu, jų kraujyje buvo nustatyta padidėjusi neurohormonų (katecholaminų ir kt.) koncentracija, didesnis T limfocitų ir NK ląstelių kiekis. Išmatavus šiuos rodiklius po 1 val., buvo nustatyta, kad hormonų ir ląstelių kiekis kraujyje sumažėjo. Buvo atlikta ir daugiau tyrimų, kurie patvirtino, kad streso sąlygomis leukocitų kiekis kraujyje pakinta.

Šie tyrimai parodė, kad ūmus stresas sukelia imuninės sistemos ląstelių persiskirstymą organizme – pirmiausia jos mobilizuojamos iš visų audinių ir organų į kraują, vėliau nukreipiamos į periferiją (oda, gleivines). F. Dhabhar palygino šį procesą su kareivių mobilizacija prasidėjus karui. Stresas – tai pavojaus signalas, kuris įjungiamas per neurohormonus. Šie „paskelbia“ leukocitams, kad atėjo laikas skubiai palikti „kareivines“, t. y. blužnį, plaučius ir kitus organus. Leukocitai masiškai išeina į „gatves“ (kraujotaką) ir skuba užimti „mūšio poziciją“, t. y. pasiskirsto odoje, gleivinėse, limfmazgiuose, kur pasiruošia atremti galimą „priešo ataką“.

Kuo svarbūs šie tyrimai? Jie parodė, kad psichologinis stresas, patiriamas, pavyzdžiui, dėl artėjančios chirurginės operacijos, aktyvina imuninę sistemą ir skatina leukocitų pasiskirstymą ten, kur jie tuo metu reikalingiausi, o tai padeda ligoniui sveikti po operacijos, susidoroti su infekcija.

Kitas pavyzdys – leukocitų kiekio padidėjimas odoje streso sąlygomis – gali padidinti skiepių efektyvumą. Ši hipotezė buvo patvirtinta, atlikus eksperimentus su pelėmis. Joms buvo sukeliamas psichologinis stresas, perkeltas į narvelį su kitomis pelėmis. Po 2 val. perkeltosios pelės paskiepytos – joms po oda suleista antigeno. Po kelių mėnesių dar kartą suleidus to paties antigeno, buvo tiriama jų imuninio atsako stiprumas. Paaiškėjo, kad stresą patyrusių pelių imuninis atsakas į antigeną buvo gerokai stipresnis negu kontrolinių pelių. Tai rodo, kad stresas atliko natūralaus adjuvanto* funkciją. Adjuvantai – medžiagos, sustiprinančios imuninį atsaką. Jų dedama į vakcinas. Dažniausiai tai bakterinės kilmės medžiagos, kurios aktyvina įgimto imuniteto ląsteles, pagerina antigeno pateikimą T limfocitams.

Atlikti tyrimai patvirtino, kad stresas „paruošia“ imuninę sistemą ir padidina jos apsaugines funkcijas. Taigi, ūmaus streso sukeltas poveikis imuninei sistemai gali būti naudingas, pavyzdžiui, atliekant chirurgines operacijas ar skiepijant nuo infekcinių ligų.

Mokslininkų grupė iš Stanfordo universiteto tyrė ne tik trumpalaikio, bet ir ilgalaikio streso poveikį imuninei sistemai. Eksperimentuota su pelėmis – buvo tiriama jų odos leukocitų aktyvumas, stresui trunkant nuo 2 valandų iki 3 savaičių. Kaip ir tikėtasi, trumpalaikis stresas (2–5 valandos) suaktyvino leukocitus. Įdomu tai, kad leukocitų atsakas priklausė nuo streso intensyvumo – stipresnis stresas juos suaktyvino labiau. Visiškai priešingas rezultatas buvo gautas, kai pelės patyrė ilgalaikį stresą. Stresui užsitęsęs 3 savaites, leukocitų kiekis odoje ir jų aktyvumas žymiai sumažėjo.

Kita mokslininkų grupė (Saul ir kt. 2005) tyrė sąsajas tarp ilgalaikio streso ir pelių atsparumo odos vėžiui, kurį sukelia ultravioletiniai (UV) spinduliai. Eksperimentas truko 7 mėnesius. Pirmuosius 2 mėnesius pelės kas antrą dieną buvo švitinamos UV spinduliais. Švitinimo metu vienos grupės pelės buvo laikomos savo narveliuose, o kitos grupės tiriamosios neturėjo ramybės, nes buvo nuolat kilnojamos į narvelius su kitomis pelėmis. Po 3–4 mėnesių buvo vertinami rezultatai: matuojamas vėžinio auglio dydis, tiriamos leukocitų subpopuliacijos ir jų aktyvumas. Stresą patyrusios pelės (t. y. tos, kurios buvo kilnojamos į kitus narvelius) greičiau susirgo odos vėžiu, jų augliai buvo didesni, o aplink auglį buvo susikaupę daugiau reguliacinių T limfocitų (slopinančių kitas imuninės sistemos ląsteles).

Panašūs rezultatai buvo gauti tiriant *in vivo* pelių limfomos modelį. Pelėms buvo suleidžiama limfomos ląstelių ir stebimas auglio vystymasis bei imuninis atsakas į auglį. Ilgalaikį stresą patyrusioms pelėms, kurioms buvo suleista limfomos ląstelių, greičiau vystėsi augliai, buvo mažesnis citotoksinių (auglį žudančių) T limfocitų skaičius. Tokių pelių mirtingumas nuo sukeltos limfomos buvo didesnis, nei kontrolinių pelių.

Taigi, ilgalaikis stresas sutrikdo imuninę sistemą ir „įjungia“ imunosupresijos (slopinimo) mechanizmą, o dėl to padidėja vėžinio susirgimo rizika, pasunkėja ligos eiga.

Ilgalaikio streso sukeltą slopinamą poveikį imuninei sistemai patvirtina daugelis atliktų tyrimų. Nustatyta, kad žmogui ilgalaikis stresas ir depresija taip pat sudaro sąlygas, palankias vystytis onkologinėms ligoms.

Tačiau ne visuomet ilgalaikio streso sukeltas poveikis yra nepageidautinas. Pavyzdžiui, esant ilgalaikiam stresui gali palengvėti kai kurių alerginių ar autoimuninių ligų, pavyzdžiui, astmos, psoriazės, artrito, išsėtinės sklerozės, eiga. Tai paaiškina tuo, kad ilgalaikis stresas slopina imuninės sistemos ląstelių funkcijas, todėl sumažėja šių ligų sukeltas uždegimas. Tačiau ūmaus streso atveju stebimas priešingas efektas – minėtos ligos paūmėja dėl sustiprėjusio imuninio atsako.

Taigi, streso poveikis imuninei sistemai yra įvairialypis ir priklauso nuo streso trukmės. Trumpalaikis stresas mobilizuoja imuninės sistemos ląsteles, jas aktyvina ir taip padidina organizmo prisitaikymo galimybes, tačiau ilgalaikė streso būseną išsekina imuninę sistemą ir sukelia imunosupresiją. Todėl, esant ilgalaikiam stresui, gali padidėti vėžinių bei infekcinių ligų rizika.

Informacijos šaltiniai:

Dhabhar F. S. 2009, Enhancing versus suppressive effects of stress on immune function: implications for immunoprotection and immunopathology. *Neuroimmunomodulation*, 16, 300–317, www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2790771

Schedlowski M. ir kt. 1993, Changes of natural killer cells during acute psychological stress. *Journal of Clinical Immunology*, 13, 119–126.

Saul A. N. ir kt. 2005, Chronic stress and susceptibility to skin cancer. *Journal of the National Cancer Institute*, 97, 1760–1767.

dr. Aurelijos Žvirblienės pasiūlymai tiriamajam darbui

Straipsnio Stresas ir imuninė sistema

autorės dr. Aurelijos Žvirblienės pasiūlymai tiriamajam darbui

Pabandykite nustatyti, ar sumažėjęs atsparumas infekcinėms ligoms yra susijęs su ilgalaikiu stresu. Prisiminkite, kada sirgote peršalimo ligomis – ar tai nebuvo susiję su pervargimu, problemomis šeimoje ar kitokia stresine situacija? Apklauskite savo draugus ir šeimos narius, paprašykite prisiminti atvejus, kai jie patyrė ilgalaikį stresą. Ar tuo metu jie susirgo infekcinėmis ligomis? Jei turite pažįstamų, kenčiančių nuo alergijos, patikrinkite hipotezę, kad ūmus stresas pasunkina ligos eigą, o ilgalaikis stresas ją palengvina. Paprašykite įvertinti, ar alergijos simptomai sustiprėjo ar susilpnėjo, kai žmonės patyrė stresą. Gavę atsakymus, apibendrinkite rezultatus ir padarykite išvadas apie streso poveikį imuninei sistemai.

Tačiau geriausia būtų analogišką eksperimentą atlikti su augalais, kuriems netaikomi tyrimų etikos reikalavimai, ir tokie darbai gali būti pateikiami Jaunųjų mokslininkų konkursui.

© Projektas *Mokinių jaunųjų tyrėjų atskleidimo ir ugdymo sistemos sukūrimas*