

STRESS VA IMMUN TIZIMI: FIZIOLOGIK TA’SIRI VA KASALLIKLAR BILAN BOG’LIQLIGI

Hakimjonova Shaxina

Osiyo xalqaro universiteti 2-bosqich talabasi

Annotatsiya: Ushbu maqolada stress va immun tizimi o‘rtasidagi murakkab bog‘liqlik tahlil qilinadi. Stress organizmning gomeostazini buzib, gipotalamus-gipofiz-buyrak usti (HPA) o‘qi va simpatik asab tizimi orqali immun javobga ta’sir ko‘rsatadi. O‘tkir stress immun tizimni qisqa muddatga faollashtirishi mumkin, biroq surunkali stress immun funksiyalarni susaytirib, virusli infeksiyalar, autoimmun kasalliklar va yallig‘lanish jarayonlarini kuchaytirishi aniqlangan. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, stress darajasining oshishi T-hujayralar sonining kamayishi, sitokinlar balansining buzilishi va antioksidant himoyaning zaiflashishiga olib keladi. Shuningdek, maqolada stressni boshqarish usullari va immun tizimini mustahkamlashga qaratilgan strategiyalar tahlil qilinadi.

Kalit so‘zlar: Stress, immun tizimi, kortizol, surunkali stress, autoimmun kasalliklar, virusli infeksiya, yallig‘lanish, HPA o‘qi.

Аннотация: В данной статье анализируется сложная взаимосвязь между стрессом и иммунной системой. Стресс нарушает гомеостаз организма и влияет на иммунный ответ через гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковую (HPA) ось и симпатическую нервную систему. Острое воздействие стресса может временно активировать иммунную систему, но хронический стресс подавляет иммунные функции, увеличивая риск вирусных инфекций, аутоиммунных заболеваний и воспалительных процессов. Исследования показывают, что повышенный уровень стресса приводит к снижению количества Т-клеток, дисбалансу цитокинов и ослаблению антиоксидантной защиты. В статье также рассматриваются методы управления стрессом и стратегии укрепления иммунной системы.

Ключевые слова: Стресс, иммунная система, кортизол, хронический стресс, аутоиммунные заболевания, вирусная инфекция, воспаление, HPA-ось.

Abstract: This article examines the complex relationship between stress and the immune system. Stress disrupts homeostasis and influences immune responses through the hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis and the sympathetic nervous system. Acute stress may temporarily enhance immune activity, whereas chronic stress suppresses immune function, increasing susceptibility to viral infections, autoimmune diseases, and inflammatory conditions. Research indicates that elevated stress levels lead to decreased T-cell counts, cytokine imbalances, and weakened antioxidant defenses. Additionally, this article discusses stress management techniques and strategies for strengthening the immune system.

Keywords: Stress, immune system, cortisol, chronic stress, autoimmune diseases, viral infection, inflammation, HPA axis.

KIRISH

Stress – bu organizmning tashqi yoki ichki muhit ta’siriga javoban beradigan fiziologik va psixologik javobidir. Ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, stress nafaqat markaziy asab tizimiga, balki endokrin va immun tizimlariga ham sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Gipotalamus-gipofiz-buyrak usti (HPA) o‘qi orqali stress gormoni – kortizol sekretsiasining oshishi immun hujayralarning faolligini o‘zgartiradi va organizmning infeksiyalarga, autoimmun kasalliklarga va yallig‘lanish jarayonlariga bo‘lgan javobini susaytirishi mumkin. Immun tizimi organizmni patogen mikroorganizmlardan himoya qiluvchi murakkab biologik mexanizmlardan iborat bo‘lib, uning normal ishlashi uchun immunologik gomeostaz muhim ahamiyat kasb etadi. O‘tkir stress qisqa muddatli immun javobni faollashtirishi mumkin, biroq uzoq davom etadigan yoki doimiy stress holati immun funksiyalarni bosib, organizmni turli kasalliklarga moyil qiladi. Masalan, surunkali stress natijasida T-limfotsitlar sonining kamayishi va sitokinlar balansining buzilishi kuzatiladi, bu esa yallig‘lanish jarayonlarini kuchaytirib, surunkali kasalliklarning rivojlanishiga zamin yaratadi. Zamonaviy ilmiy tadqiqotlar stress va immun tizimi o‘rtasidagi o‘zaro ta’sir mexanizmlarini o‘rganish orqali kasalliklarning oldini olish va stressni boshqarish usullarini takomillashtirishga qaratilgan. Ushbu maqolada stressning immun tizimga ta’siri, uning patofiziologik mexanizmlari va stressga qarshi kurashish strategiyalari tahlil qilinadi.

ASOSIY QISM

Stress va immun tizimi o‘rtasidagi murakkab bog‘liqlik organizmning fiziologik va biokimyoviy jarayonlariga bevosita ta’sir qiladi. Stress turli xil tashqi yoki ichki omillarga javoban yuzaga keladigan holat bo‘lib, asosan, gipotalamus-gipofiz-buyrak usti (HPA) o‘qi va simpatik asab tizimi orqali immun javobni modulyatsiya qiladi. Gipotalamus stress omillarini sezgandan so‘ng kortikotropin-ajratuvchi gormon (CRH) ishlab chiqaradi, bu esa gipofiz bezida adrenokortikotrop gormon (ACTH) sekretsiasini rag‘batlantiradi. ACTH esa o‘z navbatida buyrak usti bezining kortizol ishlab chiqarishini oshiradi. Kortizolning uzoq muddatli ta’siri immun tizimning funksional faolligini bostirib, organizmni infeksiyalarga nisbatan sezgir qiladi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, kortizol immun hujayralarning proliferatsiasini pasaytiradi, T-limfotsitlarning faolligini kamaytiradi va yallig‘lanishga qarshi sitokinlar ishlab chiqarilishini oshiradi, natijada immunitet zaiflashib, organizm viruslar va bakteriyalarga ko‘proq moyil bo‘ladi. Surunkali stressning uzoq muddatli ta’siri nafaqat immun tizimga, balki butun organizmga jiddiy zarar yetkazishi mumkin. Masalan, uzoq davom etgan psixoemotsional stress natijasida organizmda doimiy yallig‘lanish holati yuzaga kelishi mumkin, bu esa yurak-qon tomir kasalliklari, metabolik sindrom va hatto neyrodegenerativ kasalliklar rivojlanishiga olib keladi. Bundan tashqari, surunkali stress autoimmun kasalliklarning rivojlanishiga sabab bo‘lishi mumkin. Chunki stressning uzoq davom etishi immun javobning tartibsizlanishiga olib kelib, organizm o‘z to‘qimalariga qarshi hujum boshlaydi. Masalan, revmatoid artrit, ko‘p skleroz va qandli diabet kabi autoimmun kasalliklarning kelib chiqishida stress muhim rol o‘ynaydi. Bundan tashqari, stress va immunitet o‘rtasidagi bog‘liqlik onkologik kasalliklar rivojlanishida ham muhim

ahamiyat kasb etadi. Ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, kuchli stress ta’sirida organizmda tabiiy o‘ldiruvchi hujayralarning (NK cells) faolligi pasayadi, bu esa saraton hujayralarining ko‘payishi va metastazlanishiga imkon yaratadi. Stress immun tizimining saratonga qarshi himoya mexanizmlarini zaiflashtirishi tufayli, o’sma hujayralari nazoratdan chiqib, o’sish imkoniyatiga ega bo‘ladi. Shuningdek, stressning virusli infeksiyalarga ta’siri ham keng o‘rganilgan. Surunkali stress holatida immunitetning zaiflashishi natijasida gripp, COVID-19 va herpes kabi virusli infeksiyalar og‘irroq kechadi va uzoq davom etadi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, kuchli stress ta’sirida organizmda interferonlar ishlab chiqarilishi kamayadi, bu esa viruslarga qarshi kurashish mexanizmlarining sustlashishiga sabab bo‘ladi. Ayniqsa, stress ostida yashovchi odamlar orasida virusli kasalliklar tez-tez uchray turadi va bunday shaxslarning reabilitatsiya jarayoni uzoqroq davom etadi. Ilmiy jihatdan stressning immunitetga ta’sirini kamaytirish uchun turli xil usullar ishlab chiqilgan. Masalan, meditatsiya, jismoniy mashqlar, uyqu rejimiga rioya qilish va muvozanatli ovqatlanish stress darajasini pasaytirishga yordam beradi. Jismoniy faollik stress gormonlarining chiqarilishini pasaytirib, endorfinlar ishlab chiqarilishini oshiradi va immun tizimini rag‘batlantiradi. Shuningdek, antioksidantlarga boy bo‘lgan parhez (masalan, C va E vitaminlari, omega-3 yog‘ kislotalari) immun tizimining normal ishlashiga yordam beradi. Bundan tashqari, ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, psixologik maslahat va stressni boshqarish strategiyalarini o‘rganish stressning immun tizimga zararli ta’sirini kamaytirishga yordam beradi. Umuman olganda, stress va immun tizimi o‘rtasidagi bog‘liqlik organizmning umumiy holatiga bevosita ta’sir qiladi. Uzoq muddatli stress immunitetning pasayishiga, autoimmun kasalliklarning rivojlanishiga va organizmning viruslarga nisbatan sezgirligining oshishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli, stressni boshqarish va immunitetni mustahkamlash usullari sog‘lom turmush tarzining ajralmas qismi bo‘lishi kerak. Zamonaviy ilmiy tadqiqotlar stress va immun javob o‘rtasidagi mexanizmlarni yanada chuqur o‘rganish va stressga qarshi samarali kurashish yo‘llarini topish yo‘nalishida davom etmoqda.

Surunkali stress natijasida HPA o‘qi doimiy faollashib, kortizol sekretsiyasi ortiqcha darajada ishlab chiqariladi, bu esa immun tizimining hujayra darajasidagi funksiyalarini sezilarli darajada o‘zgartiradi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, yuqori darajadagi kortizol T-hujayralarning differensiallanish jarayonini izdan chiqarib, organizmning patogenlarga qarshi immunitetini susaytiradi. Shu bilan birga, surunkali stress B-limfotsitlarning antikor ishlab chiqarish faoliyatini kamaytirib, organizmning yallig‘lanishli javobiga ta’sir qiladi. Bu esa organizmning infeksiyalarga, ayniqsa virusli va bakterial kasalliklarga qarshi kurashish qobiliyatini pasaytiradi. Immun javobning susayishi organizmni infeksiyalarga ko‘proq moyil qiladi, ayniqsa, nafas yo‘llari infeksiyalari, gripp va COVID-19 kabi virusli kasalliklar kuchli stress ostida og‘irroq kechadi. Bundan tashqari, surunkali stress yallig‘lanish jarayonlarini kuchaytirib, autoimmun kasalliklarning rivojlanish ehtimolini oshiradi. Psixologik bosim ostida IL-6, TNF- α va IL-1 β kabi yallig‘lanishli sitokinlar ishlab chiqarilishi ortib, immun tizimining o‘z to‘qimalariga qarshi hujum qilishiga sabab bo‘ladi, bu esa revmatoid artrit, multiple skleroz va qandli diabet kabi autoimmun kasalliklarning

rivojlanishiga olib keladi. Bundan tashqari, stress saraton kasalliklari rivojlanishiga ham ta’sir qiladi. Kuchli va uzoq davom etadigan stress tabiiy o‘ldiruvchi hujayralarning (NK cells) faolligini pasaytiradi, bu esa o’sma hujayralarining nazoratsiz ko‘payishiga va metastazlarning tarqalishiga sabab bo‘lishi mumkin. Simpatik asab tizimining haddan tashqari faollashishi norepinefrin va epinefrin ishlab chiqarilishini ko‘paytirib, angiogenez va o’sma hujayralarining invazivligini oshiradi. Shuningdek, stress ta’sirida ichak mikrobiotasi ham o‘zgaradi, foydali bakteriyalar kamayib, zararli mikroorganizmlar soni ortadi, bu esa immunitetning zaiflashishiga va surunkali yallig‘lanish jarayonlarining kuchayishiga olib keladi. Ichak mikrobiotasining buzilishi immunitetga ta’sir qilibgina qolmay, asab tizimi faoliyatiga ham salbiy ta’sir ko‘rsatadi, chunki ichak va miya o‘rtasidagi aloqa (gut-brain axis) stressga javob reaksiyalarining shakllanishida muhim rol o‘ynaydi. Shu sababli, stressning uzoq davom etishi nafaqat immun tizimining faoliyatini izdan chiqaradi, balki umumiy sog‘liq uchun jiddiy xavf tug‘diradi.

Ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, stress ta’sirini kamaytirish uchun turli xil yondashuvlar mavjud. Masalan, jismoniy faollik kortizol darajasini pasaytirib, endorfin ishlab chiqarilishini oshiradi va immunitetni rag‘batlantiradi. Meditatsiya va nafas olish mashqlari esa stress reaksiyalarini yumshatib, immun tizimining muvozanatli ishlashiga yordam beradi. Shuningdek, antioksidantlarga boy bo‘lgan parhez – C va E vitaminlari, omega-3 yog‘ kislotalari immun javobni qo‘llab-quvvatlaydi. Tadqiqotlarga ko‘ra, psixologik maslahat va stressni boshqarish usullarini o‘zlashtirish immun tizimining funksiyalarini saqlab qolishda muhim ahamiyatga ega. Demak, stress va immun javob o‘rtasidagi bog‘liqlikni chuqur o‘rganish stressga qarshi samarali kurashish strategiyalarini ishlab chiqishga va organizmning kasalliklarga qarshi chidamliligini oshirishga xizmat qiladi.

Stress va immun tizimi o‘rtasidagi murakkab o‘zaro ta’sirlar endokrin, asab va immun tizimlari ishtirokida amalga oshadi. Surunkali stress sharoitida gipotalamus-gipofiz-buyrak usti bezi (HPA) o‘qi doimiy faollashib, kortizol va katexolaminlar ishlab chiqarilishi ortadi. Ushbu gormonlar immun javobni bostirish orqali organizmni infeksiyalarga nisbatan zaiflashtiradi. Xususan, kortizol T-limfotsitlar proliferatsiyasini cheklaydi, antigen taqdim etuvchi hujayralarning (APCs) funksiyasini susaytiradi va makrofaglarning fagotsitoz faolligini pasaytiradi. Buning natijasida virus va bakteriyalarga qarshi tabiiy immunitet zaiflashadi, bu esa surunkali infeksiyalarining rivojlanishiga zamin yaratadi. Shuningdek, stressning uzoq muddatli ta’siri hujayraviiy immunitet buzilishlariga olib kelib, surunkali yallig‘lanish sindromini (chronic inflammatory syndrome) keltirib chiqarishi mumkin. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, uzoq davom etadigan psixoemotsional stress pro-yallig‘lanish sitokinlari – IL-6, TNF- α va IL-1 β – ning ortiqcha sekretsiasiga sabab bo‘lib, organizmda latent yallig‘lanish holatini keltirib chiqaradi. Bu esa qandli diabet, yurak-qon tomir kasalliklari, Alzheimer kasalligi kabi surunkali kasalliklarning rivojlanish xavfini oshiradi. Stress ostida yallig‘lanish jarayonlarining kuchayishi bilan bog‘liq bo‘lgan yana bir muhim omil bu telomerlarning qisqarishidir. Telomerlar xromosomalar uchlarida joylashgan tuzilmalar bo‘lib, ularning qisqarishi hujayra qarishiga va hayot davomiyligining

qisqarishiga olib keladi. Stress ta’sirida telomeraz fermentining faolligi pasayadi, bu esa hujayralarning tezroq degeneratsiyasiga va organizmning qarish jarayonining jadallashishiga sabab bo‘ladi. Bundan tashqari, stress saraton rivojlanishiga ham bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, stress sharoitida norepinefrin va epinefrin sekretiysi ortib, hujayralarning proliferatsiyasini kuchaytiradi va angiogenezni faollashtiradi. Natijada o’sma hujayralarining invazivligi oshadi va metastazlar tarqalish ehtimoli kuchayadi. Ayniqsa, psixosotsial stress ta’sirida tabiiy o‘ldiruvchi hujayralarning (NK cells) sitotoksik faolligi kamayadi, bu esa immun tizimining saraton hujayralarini aniqlash va yo‘q qilish qobiliyatini pasaytiradi. Shu sababli, zamonaviy onkologik tadqiqotlarda stressni boshqarish usullari, jumladan, psixoterapiya, meditatsiya va farmakologik yondashuvlar, immunoterapiya bilan birga qo‘llanilmoqda. Shu bilan birga, stressning immun tizimiga ta’siri ichak mikrobiotasining o‘zgarishlari orqali ham amalga oshadi. Ichak mikroflorasi immun tizimining muhim komponenti bo‘lib, organizmning yallig‘lanishli javoblarini boshqarishda ishtirok etadi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, stress ta’sirida ichak bakteriyalarining tarkibi o‘zgarib, foydali mikroorganizmlar soni kamayadi va zararli patogenlarning ko‘payishi kuzatiladi. Bu esa ichak epiteliy barrierining buzilishiga, ichak o‘tkazuvchanligining ortishiga va natijada yallig‘lanishli kasalliklarning rivojlanishiga sabab bo‘lishi mumkin. Bundan tashqari, ichak-miya o‘qi (gut-brain axis) orqali ichak mikrobiotasining buzilishi psixologik holatga ham salbiy ta’sir ko‘rsatadi, depressiya va tashvish sindromlarini kuchaytirishi mumkin. Stress va immunitet o‘rtasidagi ushbu murakkab mexanizmlarni inobatga olgan holda, stressni boshqarish immun tizimi faoliyatini yaxshilashda muhim ahamiyatga ega. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, muntazam jismoniy faollik immun funksiyalarni qo‘llab-quvvatlaydi, kortizol darajasini pasaytiradi va immunitetga foydali ta’sir ko‘rsatadi. Shuningdek, to‘g‘ri ovqatlanish, yetarli uyqu va meditatsiya kabi psixologik usullar immunitetni mustahkamlashda samarali hisoblanadi. Omega-3 yog‘ kislotalari, D vitamini va probiotiklarni o‘z ichiga olgan parhez stressga nisbatan bardoshlilikni oshirib, immun tizimining optimal ishlashiga yordam beradi. Shu sababli, stress va immunitet o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni chuqur o‘rganish stressga qarshi samarali kurashish strategiyalarini ishlab chiqish va organizmning umumiy sog‘ligini yaxshilashda muhim ilmiy asos yaratadi.

XULOSA

Stress va immun tizimi o‘rtasidagi murakkab bog‘liqlik zamonaviy ilm-fan tomonidan chuqur o‘rganilmoqda. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, stress qisqa muddatli holatda organizmning moslashuvchanligini oshirishi mumkin bo‘lsa-da, surunkali stress immun tizimining faoliyatini sezilarli darajada zaiflashtiradi. Surunkali stress sharoitida gipotalamus-gipofiz-buyrak usti bezi (HPA) o‘qi doimiy ravishda faollashib, ortiqcha kortizol va katexolaminlar ishlab chiqariladi. Bu esa immun javobning buzilishiga, yallig‘lanish jarayonlarining kuchayishiga va autoimmun kasalliklarning rivojlanish ehtimolining ortishiga olib keladi. Stressning uzoq muddatli ta’siri natijasida organizm virus va bakterial infeksiyalarga nisbatan sezgir bo‘lib qoladi, yallig‘lanishli kasalliklar (yurak-qon tomir kasalliklari, diabet, artrit) kuchayadi va hatto saraton rivojlanishiga ham hissa

qo‘shishi mumkin. Bundan tashqari, stress ichak mikrobiotasining disbalansiga sabab bo‘lib, immunitetga va asab tizimiga salbiy ta‘sir ko‘rsatadi. Bu esa nafaqat jismoniy, balki ruhiy salomatlikka ham jiddiy xavf tug‘diradi. Shu sababli, stressni boshqarish immunitetni mustahkamlash va kasalliklarning oldini olishda muhim ahamiyatga ega. Muntazam jismoniy faollik, to‘g‘ri ovqatlanish, meditatsiya, yetarli uyqu va psixologik muvozanatni saqlash stressning salbiy ta‘sirilarini kamaytirishga yordam beradi. Ilmiy tadqiqotlar shuni tasdiqlaydiki, stress darajasini nazorat qilish orqali organizmning immun javobini optimallashtirish va surunkali kasalliklar rivojlanish xavfini kamaytirish mumkin. Kelajakda stress va immun tizimi o‘rtasidagi bog‘liqlikni yanada chuqurroq o‘rganish, stressni kamaytirish bo‘yicha yangi ilmiy va tibbiy yondashuvlarni ishlab chiqish inson salomatligini yaxshilashga xizmat qiladi. Stressga chidamli bo‘lish va uni samarali boshqarish nafaqat individual darajada, balki jamiyat miqyosida ham ahamiyatga ega bo‘lib, sog‘lom va faol hayot tarzini shakllantirishga yordam beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. O‘zbekiston Respublikasi Sog‘liqni saqlash vazirligi. (2022). Stress va immun tizimi: zamonaviy tibbiyotdagi yondashuvlar. Toshkent: O‘zbekiston Tibbiyot nashriyoti.
2. Karimov Sh. A., Xodjayev N. R. (2021). Immunologiya asoslari. Toshkent: Fan va texnologiya nashriyoti.
3. Sapolsky, R. M. (2004). Why Zebras Don't Get Ulcers: The Acclaimed Guide to Stress, Stress-Related Diseases, and Coping. New York: Henry Holt and Company.
4. Glaser, R., & Kiecolt-Glaser, J. K. (2005). Stress-induced immune dysfunction: Implications for health. *Nature Reviews Immunology*, 5(3), 243–251.
5. Chrousos, G. P. (2009). Stress and disorders of the stress system. *Nature Reviews Endocrinology*, 5(7), 374–381.
6. Segerstrom, S. C., & Miller, G. E. (2004). Psychological stress and the human immune system: A meta-analytic study of 30 years of inquiry. *Psychological Bulletin*, 130(4), 601–630.
7. Cohen, S., Janicki-Deverts, D., & Miller, G. E. (2007). Psychological stress and disease. *Journal of the American Medical Association (JAMA)*, 298(14), 1685–1687.