

## Kitekintés

GIMES JÚLIA GONDOZÁSÁBAN

### A STRESSZ KIKEZDI AZ ÖREGEDŐ IMMUNRENDSZERT

Bár évtizedek óta ismert, hogy az életkor előrehaladásával az immunrendszer működése is változik, és hogy ezek a változások növelik például a rák, a szív- és érrendszeri kórképek vagy a tüdőgyulladás kialakulásának kockázatát, csökkentik a vakcinák hatékonyságát, de alig tudunk valamit arról, hogy mi az oka az azonos korú felnőttek egészségi állapota közötti drasztikus különbségeknek. Amerikai kutatók (University of Southern California) olyan stresszel, életmóddal, illetve bizonyos vírusfertőzéssel kapcsolatos tényezők statisztikai elemzését végezték el, amelyek hozzájárulnak az immunrendszer gyorsabb öregedéséhez.

A kutatók az idősebb amerikaiak gazdasági, egészségügyi, családi helyzetét vizsgáló országos longitudinális tanulmány (University of Michigan Health and Retirement Study) adatait használták fel.

A társadalmi stressz különböző formáinak való kitettség elemzéséhez 5744, ötven év felettiemből álló országos mintából származó válaszokat elemeztek. Ezek a személyek egy olyan kérdőívre válaszoltak, amelynek célja a válaszadók társadalmi stresszel kapcsolatos tapasztalatainak felmérése volt: stresszes életesemények, krónikus stressz, átmeneti vagy tartós diszkrimináció.

A résztvevők vérmintáit ezután ún. áramlási citométerrel elemezték, amely egy lézerberendezés segítségével megszámlolja és osztályozza a vörsejteket. A magasabb stresszpontszámmal rendelkező emberek immunprofilja idősebbnek tűnt, mert vérükben kisebb volt a fiatal, erőteljes (naiv) és nagyobb a fáradt, elhasználódott fehérvérsejt száma. A stresszes életesemények és a kevesebb immunválaszra kész vagy naiv T-sejt közötti negatív kapcsolat még azután is erős maradt, miután az iskolázottság, a dohányzás, az alkoholfogyasztás, a testtömegindex és a faji vagy etnikai hovatartozás szempontjából az adatokat korrigálták.

Az immunitás szempontjából kulcsfontosságú T-sejtek a szív felett elhelyezkedő csecsemőmirigyben válnak éretté. Az életkor előrehaladtával a csecsemőmirigy zsugorodik, ami az immunsejtek termelésének csökkenését eredményezi. Korábbi kutatások szerint ezt a folyamatot felgyorsítja a helytelen táplálkozás és a kevés testmozgás, amelyek együtt járnak a szociális stresszel.

Judith Carroll és munkatársai vizsgálatában az egészségtelen étrend és a kevés testmozgás statisztikai korrigálása után a stressz és a felgyorsult immunrendszeri öregedés közötti kapcsolat nem volt markáns, ami azt jelenti, hogy a több stresszt átélő emberek általában rosszabbul táplálkoznak, és kevesebbet mozognak. Ez a kutatók szerint részben magyarázatot ad arra, hogy esetükben miért gyorsabb az immunológiai öregedés. Az idősebb felnőttek táplálkozási és testmozgási szokásainak javítása tehát segíthet ellensúlyozni a stresszel összefüggő immunrendszeri öregedést.

Emellett úgy vélik, hogy a citomegalovírus (CMV) is célpontja lehet a beavatkozásnak. A CMV egy gyakori, általában a szervezetben tünetmentesen jelen lévő vírus, de ismert, hogy erős immunöregedést gyorsító hatása van. Az övsömörhöz vagy ajakherpeszhez hasonlóan a CMV az idő nagy részében alvó állapotban van, de aktiválódhat, és ezt gyakran teszi, amikor a gazdaszervezetet sok stressz éri.

A mostani vizsgálatban a CMV-pozitivitás statisztikai kontrollja is csökkentette a stressz és a felgyorsult immunöregedés közötti kapcsolatot. Ezért a kutatók szerint a széles körű CMV-elleni védőoltás a stressz immunrendszert öregítő hatásának mérséklésére viszonylag egyszerű és potenciálisan hatékony beavatkozást kínál.

Klopach, E. T. – Crimmins, M. E. – Cole, W. S. et al.: Social Stressors Associated with Age-related T Lymphocyte Percentages in Older US Adults: Evidence from the US Health and Retirement Study. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 2022. 119, 25, DOI: 10.1073/pnas.2202780119, <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2202780119>

### Fél lábbal már...

Nemzetközi kutatócsapat meglehetősen egyszerű általános egészségügyi állapotfelmérést ajánl a *British Journal of Sports Medicine* című szaklap online felületén. Az okokat ugyan nem tudják, de megfigyeléseik szerint azoknak az ötven éven felülieknek, akik nem tudnak tíz másodpercig egy lábon állni, a többiekhez képest közel kétszeres esélyük van a tíz éven belüli elhalálozásra.

Az aerob fittséggel, az izomerővel és a rugalmassággal ellentétben az egyensúlyi állapot az élet hatodik évtizedéig jól megőrződik, ám akkor viszonylag gyorsan csökkenni kezd – állapították meg a kutatók. Szerintük ezt az egyszerű és biztonságos egyensúlytesztet be kellene építeni az idősebb korosztály rutinszerű egészségügyi vizsgálataiba.

Az adatok Brazíliából, az 1994-ben indult CLINIMEX Exercise Cohort Study résztvevőitől származnak. Ennek célja az volt, hogy felmérjék a fizikai erőnlét különböző mérőszámai, a testmozgással kapcsolatos változók, valamint a hagyományos szív- és érrendszeri kockázati tényezők összefüggéseit az egészségi álla-

pottal és a halálozással. Az elemzésbe 2009 februárja és 2020 decembere között 1702 személyt vontak be, akiknek életkora az első szűréskor 51–75 év közé esett. Átlagosan hatvanegy évesek voltak. A résztvevők kb. kétharmada (68%) férfi volt. Megvizsgálták a testsúlyt és a bőrredő vastagságát, valamint a derékméretet. A kórtörténet részleteit is megadták.

Csak a stabil járásúakat vonták be a vizsgálatba. A résztvevők feladata az volt, hogy tíz másodpercig minden támogatás nélkül álljanak egy lábon. Mindkét lábon legfeljebb három kísérletet engedélyeztek. A standardizálás érdekében a résztvevőket arra kérték, hogy a szabad lábuk elülső részét helyezték az ellenkező alsó lábszár hátuljára, karjukat tartsák az oldaluk mellett, és tekintetüket egyenesen előre szegezzék.

Körülbelül minden ötödik (20,5%; 348) résztvevő nem ment át a teszten. Az életkorral párhuzamosan nőtt a tesztet elvégezni nem tudók aránya, és 51–55 éves kortól kezdve ötvenként többé-kevésbé megduplázódott. A 10 másodpercig egy lábon állni képtelenek aránya a következő volt: közel 5% az 51–55 évesek között, 8% az 56–60 évesek között, alig 18% a 61–65 évesek között és kb. 37% a 66–70 évesek között. A 71–75 éveseknek már több mint fele (54%) nem tudta elvégezni a tesztet. Ennek a korcsoportnak a tagjai több mint tizenegyszer nagyobb valószínűséggel „buktak meg”, mint a húsz évvel fiatalabbak.

Az átlagos hétéves megfigyelési időszak alatt 123 (7%) ember halt meg: rák (32%), szív- és érrendszeri betegségek (30%), légzőszervi betegségek (9%) és Covid19-szövődmények (7%). A halál okainak tekintetében a két csoport között nem volt különbség. A tesztet nem teljesítők körében azonban jelentősen magasabb volt a halálesetek aránya: 17,5% a 4,5%-kal szemben, ami 13%-os abszolút különbséget jelent.

Általánosságban elmondható, hogy a tesztet nem teljesítők egészségi állapota rosszabb volt: több volt közöttük az elhízott és/vagy szívbeteg, a magas vérnyomással és egészségtelen vérzsír profillal rendelkező személy. A 2-es típusú cukorbetegség pedig ebben a csoportban háromszor gyakoribb volt: 38%, szemben a 13% körüli aránnyal.

Az életkor, a nem és az alapbetegségek figyelembevétel után az, hogy valaki nem tudott 10 másodpercig támasz nélkül egy lábon állni, 84%-kal megnövekedett kockázatot jelentett a következő évtizedben bármilyen okból bekövetkező halálózásra.

Araujo, G. C. – Grüne de Souza e Silva, C. – Laukkanen, A. J. et al.: Successful 10-second One-legged Stance Performance Predicts Survival in Middle-aged and Older Individuals. *British Journal of Sports Medicine*, online first, DOI: 10.1136/bjsports-2021-105360, <https://bjsm.bmj.com/content/early/2022/06/22/bjsports-2021-105360>

## A POLIPOK AZ AGYI ROKONAINK?

A polipok rendkívül összetett aggyal és a gerinctelenek között egyedülálló kognitív képességekkel rendelkeznek. Egy nemzetközi kutatócsoport olyan ugráló géneket fedezett fel a közönséges polip (*Octopus vulgaris*) és a kaliforniai kétfoltos polip (*Octopus bimaculoides*) agyában, amelyek az emberi agyban is aktívak. A felfedezés hozzájárulhat a polipok intelligenciájának megértéséhez – állítják a kutatók.

Az emberi genom program során kiderült, hogy a genom majdnem felét úgynevezett ugráló gének (transzpozonok) alkotják, amelyek molekuláris másolási vagy vágási és beillesztési mechanizmusok révén képesek az egyed genomjának egyik pontjáról a másikra „költözni”. Ezek a mozgó elemek gyakran inaktívak, mert a generációk során mutációkat halmoztak fel, mások épek ugyan, de a sejtek védelmi mechanizmusai blokkolják őket.

A legjelentősebb transzpozonok közé tartoznak az úgynevezett LINE- (Long Interspersed Nuclear Elements) család elemei, amelyek az emberi genomban száz példányban találhatóak meg, és potenciálisan még mindig aktívak. Sokáig úgy gondolták, hogy a LINE-ok aktivitása csupán valamiféle evolúciós folyamatok maradványa, de az utóbbi évek egyes felfedezései ezt cáfolták, mondván, az agyban aktivitásuk finoman szabályozott. Sok kutató szerint a LINE-transzpozonok működése összefüggésben áll a kognitív folyamatokkal, például a tanulással és a memóriával, mert az ezek irányítása szempontjából fontos hippocampusban igen aktívak.

A polip genomja, akárcsak az emberé, gazdag ugráló génekben, amelyek többsége inaktív. A kutatók az aktív transzpozonokra összpontosítva az agy azon részein, amelyek kulcsfontosságúak a polipok kognitív képességei szempontjából, azonosítottak egy LINE-családba tartozó elemet. Szerintük ez a konvergens evolúció lenyűgöző példjaként magyarázható, amikor két genetikailag távoli fajban ugyanaz a molekuláris folyamat – hasonló igényekre reagálva – egymástól függetlenül fejlődik.

A polipok agya funkcionálisan sok tekintetben analóg az emlősökével, ezért az azonosított LINE-elem az intelligencia evolúciójának tanulmányozása szempontjából is érdekes lehet.

Petrosino, G. – Ponte, G. – Volpe, M. et al.: Identification of LINE Retrotransposons and Long Non-coding RNAs Expressed in the Octopus Brain. *BMC Biology*, 2022. 20, 1, DOI: 10.1186/s12915-022-01303-5, <https://bmcbiol.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12915-022-01303-5.pdf>

## VISELHETŐ RAMAN-SPEKTROSKÓP

Úgy tűnik, hogy a felületerősített Raman-spektroszkópia is bekerül a viselhető-szenzor-technológiák csoportjába. Az elmúlt évtizedben a ruházaton vagy közvetlenül a testen viselhető szenzorok óriási fejlődésen mentek át. Az „okosórák” általában a viselőjük mozgását, életjeleit, például a lépéseit, pulzusát, vérnyomását, vérének oxigéntelítettségét érzékelik, de megjelentek már a biológiai, biokémiai szenzorok is, amelyek a testnedvekből kémiai anyagok, például glükóz koncentrációjának meghatározására alkalmasak.

A Tokiói Egyetem munkatársai olyan aranyból font, ultravékony érzékelőt készítettek, amely – irritáció vagy bármilyen más kellemetlenség nélkül – közvetlenül a bőrre rögzíthető. Ez az érzékelő különböző anyagok mérésére alkalmas. Kis energiájú lézertípussal megvilágítják, melynek egy része visszaverődik, más része kölcsönhatásba lép az arany felületén megkötődött anyagokkal, például az izzadságban lévő, valamilyen betegségre jellemző biomarkerrel. A beeső és a visszavert fény közötti eltérés erre a bizonyos anyagra jellemző, és a rendkívül érzékenyen hangolható érzékelő jóvoltából akár három nagyságrend koncentráció-tartományban is megbízható mérést tesz lehetővé.

Liu, L. – Pancorbo, M. P. – Xiao, T. H. et al.: Highly Scalable, Wearable Surface-enhanced Raman Spectroscopy. *Advanced Optical Materials*, online published: 22 June 2022. DOI: 10.1002/adom.202200054

## HŐVEZETŐ KÉPESSÉG TETSZÉS SZERINT

A Virginiai Egyetem kutatói felismerték, hogy egy egyébként elektronikai berendezésekben korábban is használt anyag, az ólom-cirkonát, nagyon tiszta állapotban hővezető képesség hangolására alkalmazható.

Igény szerint növelni és csökkenteni is lehet az anyagok hővezetését, ami rendkívül egyszerűvé teszi a hőmérséklet-szabályozást. Ez különösen hasznos lehet olyan berendezésekben, amelyeknek szélsőséges hőmérsékleteken kell működniük, vagy szélsőséges hőmérséklet-ingadozásokat elviselniük.

Ilyen környezetre tipikus példa a világűr, ezért az új felfedezés egyik felhasználója várhatóan az űrkutatás lesz.

Aryana, K. – Tomko, J. A. – Gao, R. et al.: Observation of Solid-state Bidirectional Thermal Conductivity Switching in Antiferroelectric Lead Zirconate ( $\text{PbZrO}_3$ ). *Nature Communications*, 2022. 13, 1573, DOI: 10.1038/s41467-022-29023-y, <https://www.nature.com/articles/s41467-022-29023-y>